

BROUSSOU

Bernard C4

M. DESBOIS

Professeur honoraire de
l'E.N.N.A. Paris-Nord

R. ARMAO

Professeur, Chef d'Atelier
au Lycée Technique de Montreuil
Professeur au Centre National
de Télé-Enseignement

B. VIEUX

Chef d'Atelier
de l'Industrie

Technique de la réparation automobile

TOME 3

MOTEURS DIESEL

Révision du matériel d'injection
Défauts de fonctionnement des moteurs

4^e ÉDITION REVUE ET COMPLÉTÉE

LES ÉDITIONS FOUCHER

128, RUE DE RIVOLI - PARIS

Dans la même collection

DESBOIS, TOUACHE, TOURANCHEAU et TORRI

L'AUTOMOBILE

Technologie professionnelle générale

TOME I : Les moteurs à quatre temps et à deux temps

TOME II : Les organes de transmission et d'utilisation

DESBOIS, ARMAO et VIEUX

TOME III : Le moteur diesel à quatre temps et l'équipement
d'injection

★

DESBOIS, MARIÉ et MARTIN

LA TECHNIQUE DE LA RÉPARATION AUTOMOBILE

TOME I : Le moteur. Mise au point et contrôles. Essais et mesures

TOME II : Les organes de transmission et d'utilisation

Toute représentation, traduction, adaptation ou reproduction, même partielle, par tous procédés, en tous pays, faite sans autorisation préalable, est illicite et exposerait le contrevenant à des poursuites judiciaires. (Réf. Loi du 11 mars 1957).

© Les Éditions FOUCHER, Paris, 1975.

Préface

L'Éducation nationale, fortement imprégnée du principe d'égalité, héritage de la révolution de 1789 s'est vue dans l'obligation d'ouvrir largement ses portes à tous et d'accorder sa caution en fonction des mérites particuliers à chacun. Les enseignements secondaire, technique et supérieur ont attribué très généreusement des titres, espérant ainsi substituer aux privilèges transmis par héritage, les droits acquis par le travail et l'intelligence. Ainsi est né le désir de créer des barèmes uniques de classement : les examens.

Mais actuellement les examens sont si nombreux, leur exigence tellement grande qu'une partie importante de l'année scolaire est utilisée à leur organisation ; ce qui reste du temps est consacré à la préparation sclérosante de ces mêmes examens. La pédagogie s'est orientée vers une forme stabilisée conduisant à la recherche du succès scolaire, de préférence à l'enrichissement des élèves et à leur développement intellectuel : l'enseignement s'est orienté vers l'acquisition d'un savoir encyclopédique, car en mesurer l'importance est la solution la plus facile un jour d'examen.

Le désir de rechercher l'élite, celui qui est naturellement doué, a imposé une forme individualisée de l'enseignement qui conduit parfois à attribuer aux élèves des qualités intellectuelles au seul examen de leur travail scolaire. Les établissements d'enseignement constituent un monde à part du monde économique ; ils cherchent à conserver cette situation privilégiée qui assure aux professeurs une totale indépendance d'action, ce qui n'est pas toujours heureux. L'enseignement technique est arrivé très tard dans cette organisation scolaire ; comme il s'est donné une finalité professionnelle et qu'il entretient, avec tous ceux qui se préoccupent d'économie et de production, des contacts multiples et fréquents, son intégration au sein de l'Éducation Nationale reste difficile.

Inconnus de beaucoup, même des personnes cultivées qui auraient dû avoir la curiosité de les découvrir, les enseignements technologiques souffrent toujours de la non-reconnaissance de leur valeur éducative.

Il est regrettable et navrant de constater le manque d'intérêt de la majorité des intellectuels pour l'objet technique, parce qu'il apparaît comme un banal produit de la machine.

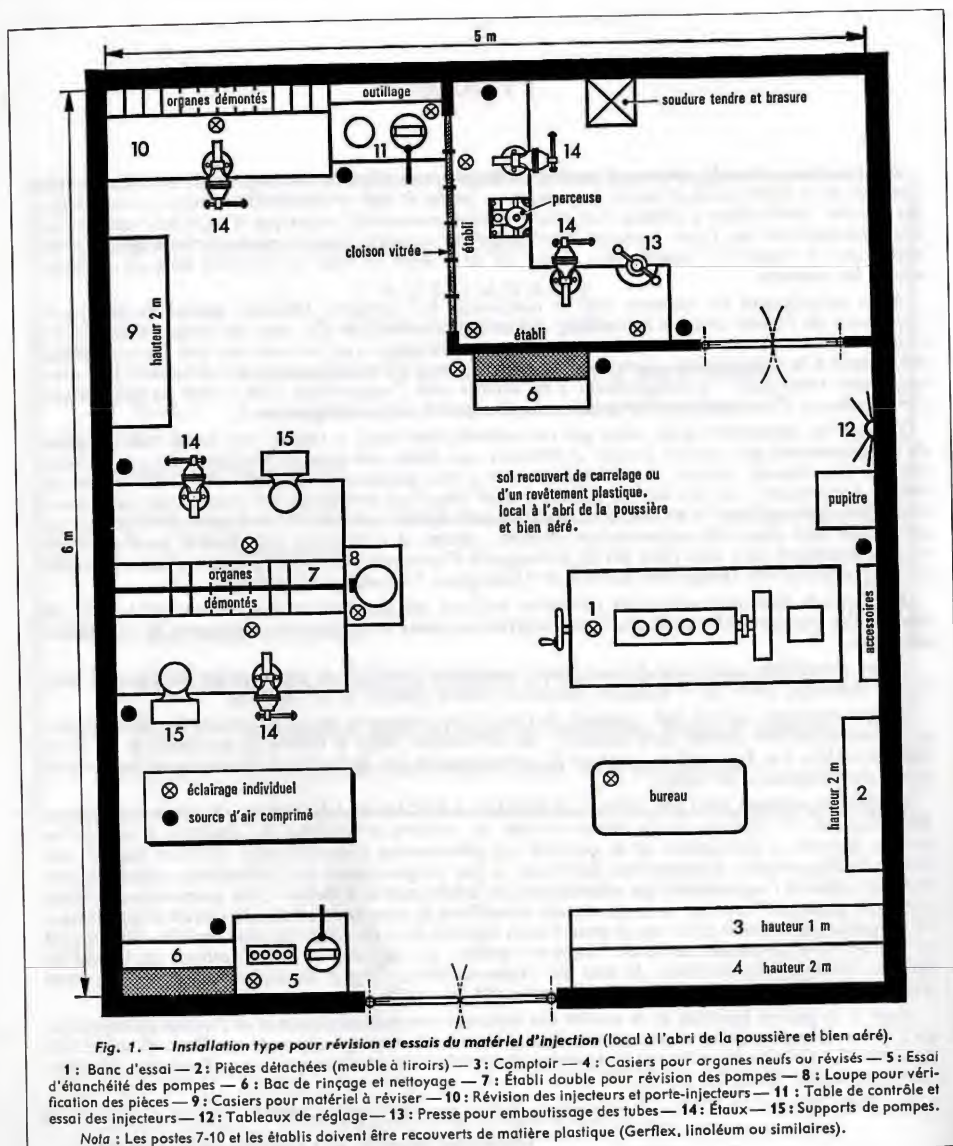
L'objet technique est, en fait, produit de l'esprit du créateur et du constructeur : ils l'ont imaginé et en ont défini les formes avec minutie ; ils ont ensuite conçu et réalisé les machines et les outils indispensables à sa fabrication, auxquels ils ont imposé les lois de l'action technologique : tout cela est œuvre d'intelligence et de savoir.

L'excellent ouvrage écrit par MM. DESBOIS, ARMAO et VIEUX et qui traite de l'examen technologique, du réglage, de la remise en état du système d'injection des moteurs à combustion interne apporte le témoignage de la subtilité des phénomènes technologiques. Ce livre fournit aux élèves d'indispensables informations techniques et leur propose aussi des méthodes de raisonnements indispensables à l'exploitation des observations de laboratoire et d'atelier. Cette préparation intellectuelle des jeunes à l'exercice de recherche des conditions de non-fonctionnement correct d'un dispositif complexe, la nécessité pour eux d'arriver à un résultat dans les délais les plus rapides, développent en eux les qualités intellectuelles de l'homme d'action : la confiance en soi, l'aptitude au travail en équipe, l'imagination créatrice, le sens des responsabilités, l'esprit de décision, le jugement, sans pour autant nuire à la sensibilité ni à la générosité des sentiments.

Jugé à la fois en fonction de la qualité des informations technologiques et de l'action pédagogique qu'il propose aux maîtres en faveur des élèves, le présent ouvrage apparaît excellent. Il m'est très agréable d'en féliciter les auteurs, bien connus des professeurs et élèves qui ont eu l'occasion d'apprécier leurs autres livres.

A. CAMPA,

Inspecteur général de l'Enseignement technique.



CHAPITRE I

L'équipement d'injection

INTRODUCTION

Dans cet ouvrage, nous traitons d'abord de l'examen, de la remise en état, des réglages et essais des organes d'alimentation en combustible ⁽¹⁾, filtres et pompes, ainsi que ceux qui assurent la pulvérisation dans les chambres de combustion, c'est-à-dire les injecteurs et leurs supports.

Une étude analogue, concernant les **pompes d'injection**, est traitée dans la seconde partie du volume.

Nous analyserons également les anomalies de fonctionnement des moteurs Diesel d'après les différentes manifestations d'une marche défectueuse, dans le but de rechercher les causes et de procéder méthodiquement aux vérifications qui s'imposent.

REMARQUE :

Au point de vue de sa construction, le moteur Diesel ne présente pas, en général, de particularités par rapport au moteur dit à explosion; aussi, dans le cas de la réparation complète d'un moteur Diesel, nous conseillons au lecteur de se reporter à un ouvrage qui traite cette partie de la technique de la réparation ⁽²⁾.

LES TRAVAUX DE RÉFÉCTION

Les travaux exécutés sur le matériel d'injection dans les ateliers spécialisés (fig. 1 et 2) peuvent être classés en plusieurs catégories :

- **le diagnostic** établi directement sur le véhicule afin de déterminer si l'incident de fonctionnement est imputable aux organes d'injection;
- **la dépose** de l'élément ou des éléments incriminés ⁽³⁾;
- **le démontage** partiel ou total des organes d'un ensemble, ce qui impose l'emploi d'un outillage spécialisé;
- **l'examen** minutieux de l'état des pièces, usinées avec une grande précision lors de leur fabrication. Cet examen est opéré le plus souvent avec une loupe, afin de déceler les traces d'usure ou de déformation;
- **le remontage et le pré réglage** suivant les données du constructeur;
- **le réglage définitif** sur banc d'essai spécialisé avant la **repose** ⁽⁴⁾. Le travail de révision peut ainsi être garanti à l'utilisateur.

(1) Voir *Automobile, Technologie Professionnelle*, Tome III. Éditions Foucher.

(2) Voir *Technique de la Réparation*, Tome I. Éditions Foucher.

(3) La dépose de l'organe est rarement effectuée par le spécialiste de l'injection.

(4) Cette opération doit être effectuée par le spécialiste de l'injection.

RÔLE DU MÉCANICIEN SPÉCIALISTE

Les connaissances que doit posséder ce spécialiste s'étendent au-delà du matériel d'injection. Il doit en particulier posséder une technique très approfondie du moteur Diesel car, mis en présence d'incidents de fonctionnement, son rôle sera de déterminer le défaut puis de le localiser.

L'analyse des perturbations peut amener à conclure que le mauvais état mécanique du moteur est seul en cause alors que, bien souvent, on incrimine trop hâtivement le système d'injection (par exemple la pompe d'injection ou les injecteurs).

Le mécanicien spécialiste s'attache donc, en premier lieu, à établir un diagnostic très précis avant d'effectuer la dépose d'un organe.

Règles de travail

Lorsqu'il s'agit de procéder à la remise en état du matériel d'injection, principalement de la pompe d'injection et des injecteurs, on doit observer certaines prescriptions pour conserver la grande précision exigée :

- exécuter toutes les opérations avec le souci constant de la propreté, éviter les poussières, le contact des pièces démontées, entre elles ou avec des corps étrangers;
- manipuler avec soin, sans exercer d'efforts intempestifs, en évitant les maladroitness;
- tenir compte du fait que la plupart des pièces sont appariées.

ORGANISATION DU TRAVAIL (fig. 1 et 2)

L'importance de la « station Diesel » diffère selon la catégorie de l'entreprise :

- certains établissements ou concessionnaires d'une marque de véhicules industriels pratiquent l'échange standard systématique et ne possèdent pas de spécialistes de l'injection.

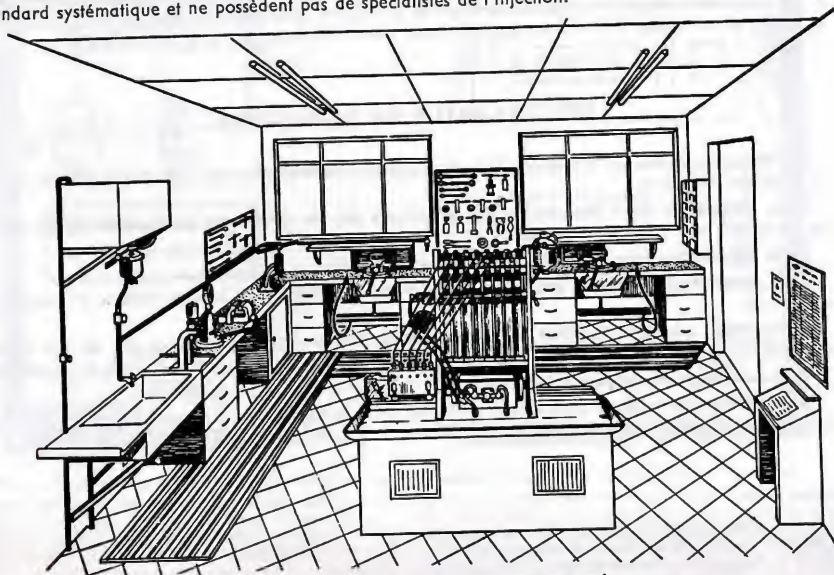


Fig. 2. — Vue générale d'une station-service Diesel.

Ils utilisent les compétences d'un mécanicien qualifié qui procède à la repose de l'organe neut ou rénové et à sa mise au point sur le moteur.

— d'autres ateliers effectuent la révision complète du matériel d'injection et, dans ce cas, disposent d'une station parfaitement organisée, placée sous l'autorité d'un chef d'équipe qualifié;

— une dernière catégorie d'établissements représente officiellement les principaux constructeurs de matériel d'injection. Dans ce cas, on procède exclusivement à la révision du matériel en échange standard et sous la garantie du constructeur.

Ces agents officiels disposent de plusieurs mécaniciens spécialistes de l'injection, placés sous l'autorité d'un chef d'atelier hautement qualifié.

L'équipement de ces ateliers est très important et la révision des organes s'effectue suivant des méthodes modernes et parfaitement rationnelles.

ORGANISATION D'UNE « STATION DIESEL » DE MOYENNE IMPORTANCE

La station ⁽¹⁾ est divisée en postes de travail (fig. 1) et le libre accès à chaque poste est facilité par une circulation centrale.

Le matériel de démontage, support de pompe et étau, le matériel de contrôle et d'essais partiels, sont disposés de manière à éviter les déplacements inutiles de l'ouvrier. Pour la même raison, l'outillage classique nécessaire au démontage (ainsi que l'outillage spécial), est placé sur des panoplies murales à proximité de chaque poste de travail.

Le local

La haute précision qui caractérise le matériel d'injection et l'importance capitale d'utiliser, pendant les manipulations, un combustible parfaitement filtré, imposent les conditions particulières d'une installation rationnelle ⁽²⁾; il en découle que les opérations de vérification et de révision du matériel d'injection ne peuvent s'effectuer que dans des conditions déterminées :

— local aménagé spécialement et séparé complètement du reste de l'atelier de réparation des moteurs;

— protection contre les poussières, l'humidité.

A chaque poste de travail, une prise d'air comprimé permet d'éliminer les impuretés au remontage;

— éclairage correct, général et individuel. Les murs lisses sont recouverts de peinture claire, ce qui améliore encore l'éclairage et facilite l'entretien.

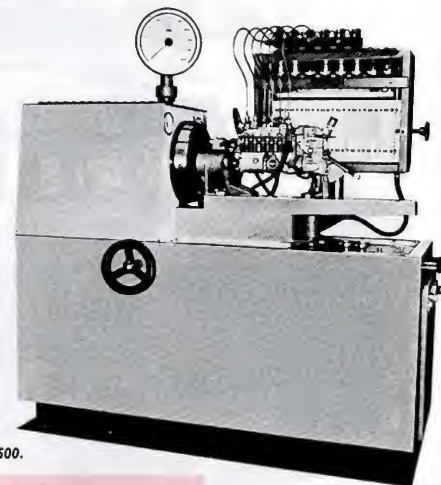
LE MATÉRIEL DE CONTRÔLE ET L'OUTILLAGE

Un équipement complet comprend :

a) un banc d'essai mécanique qui permet d'effectuer :

- le réglage des pompes d'injection,
- le contrôle du développement du système d'avance à l'injection ⁽³⁾,
- la vérification de la pompe d'alimentation (fig. 3, 4, 5 et 5 bis),
- la vérification, le réglage des régulateurs et des dispositifs auxiliaires ⁽⁴⁾.

Fig. 3. — Banc d'essai Bosch, type EFEP 500.

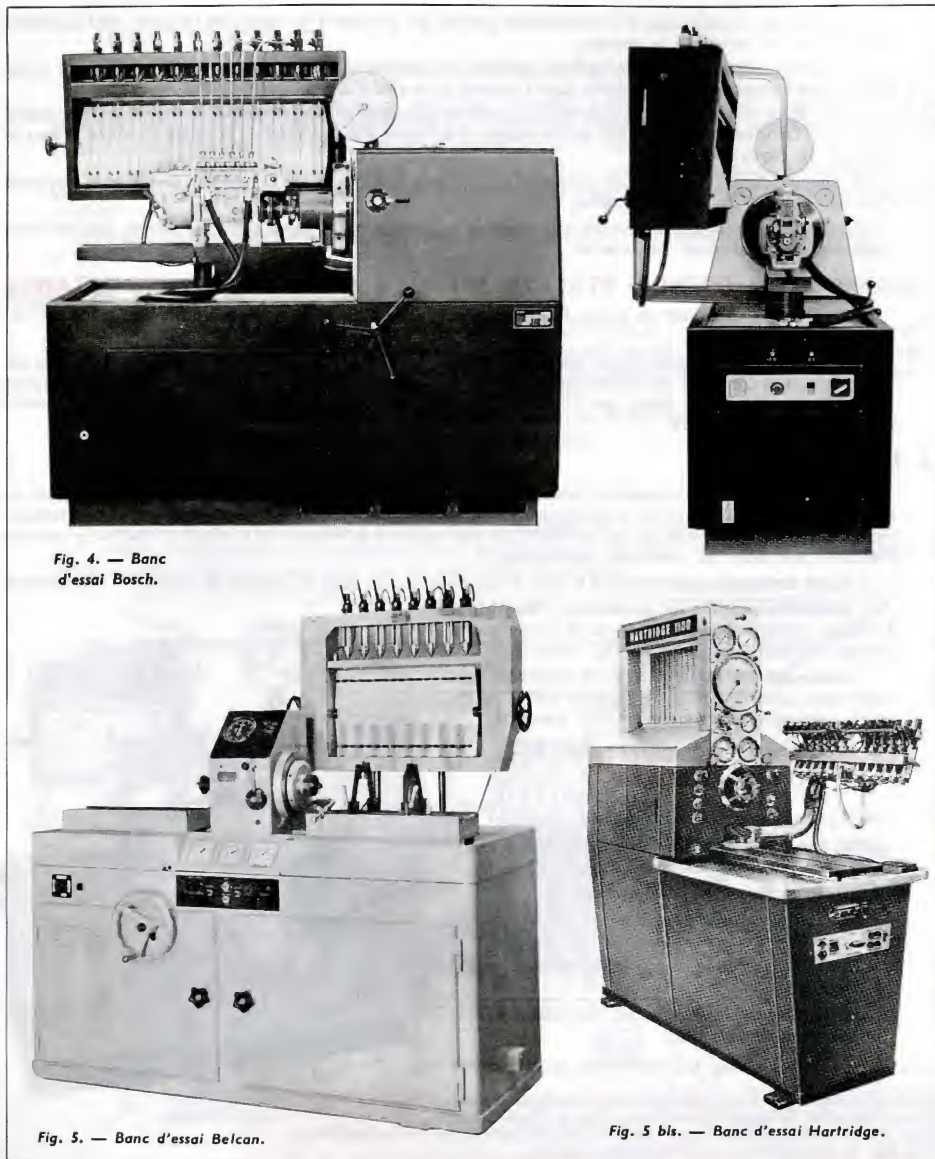


(1) Pour un effectif de 4 à 6 ouvriers, y compris le responsable d'atelier.

(2) Voir *Automobile, Technologie Professionnelle*, Tome III. Éditions Foucher.

(3) On utilise souvent, pour contrôler l'avance à l'injection, les systèmes par flash électronique.

(4) Butées de suralimentation, capsules altimétriques etc.



- b) un appareil pour le contrôle et le tarage de tous les types d'injecteurs (fig. 3-4-5 page 64);
- c) une presse à refouler les embouts des tubes d'injection (fig. 15 page 39);
- d) un bac pour le contrôle de l'étanchéité :
- des corps de pompes d'injection,
 - des éléments de pompes d'injection,
 - des pompes d'alimentation (fig. 1 page 45);
- e) des supports universels orientables pour la révision des pompes (fig. 6, 6 bis, 7);
- f) des bacs de nettoyage (fig. 8) de différentes capacités, pour :
- les pompes,
 - les différents organes de pompes;

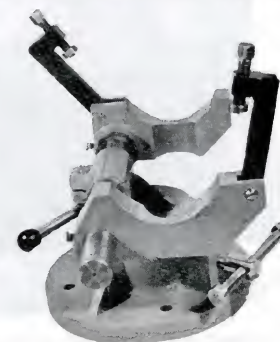


Fig. 6. — Support universel de pompes (Belcan).

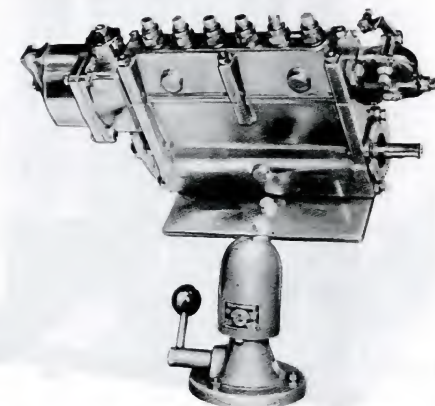


Fig. 6 bis — Support universel Hartridge.



Fig. 7. — Support de pompes Rabotti.

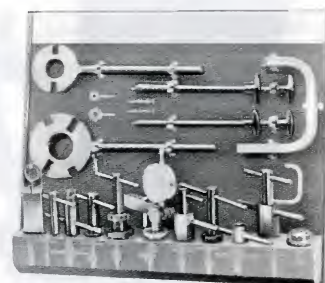


Fig. 8. — Stand de nettoyage

- g) des **panneaux d'outillage spécial**, nécessaire pour le démontage des différents organes. La forme et les dimensions de ces derniers varient selon la marque de l'équipement d'injection (fig. 9 bis);



Fig. 9. — Lecteur pour microfiches



Montage des pompes d'injection des tailles A, B, BV, M

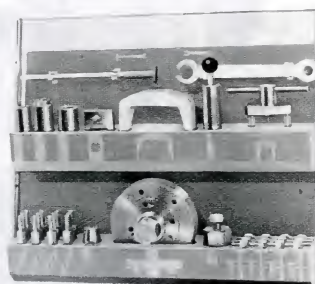
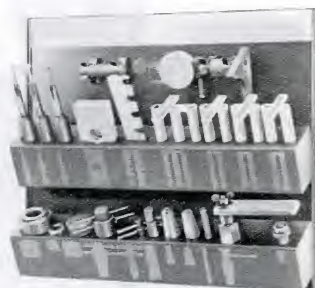


Fig. 9 bis. — Coffrets d'outillage pour pompes en ligne.

Montage des pompes d'injection de taille P



Montage des pompes d'injection de taille MW

- h) un assortiment de petit outillage :

- clés ouvertes et fermées, clés mâles, tournevis droits et cruciformes etc.
- clés dynamométriques,
- extracteurs de roulements,

- comparateurs, calibres à coulisse, jauges de profondeur, palmers etc.

- pinces diverses, brucelles,

- jeux de tubes viseurs en verre, gradués. Ces tubes doivent se visser sur les différents raccords de sortie des pompes;

- i) des **documents ou des micro-fiches** (1) indiquant les réglages et les caractéristiques des pompes, injecteurs, filtres, régulateurs etc. (fig. 9).

D'autre part, il existe des appareils (2) pouvant être utilisés sur le véhicule même, avec ou sans démontage d'organe (fig. 10, 11 et 12).



Sans modification du circuit hydraulique, sans dépose d'injecteur ou pompe, sur moteur en marche.

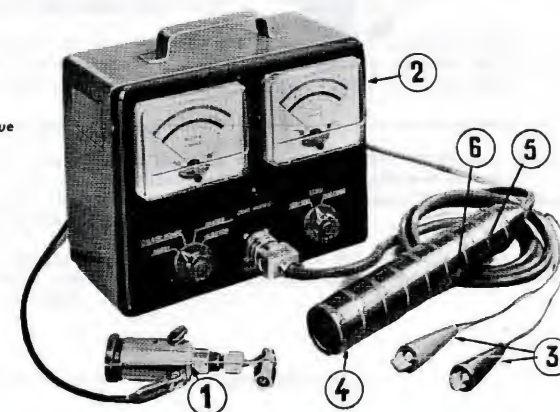
Fig. 10. — Contrôleur A.T.A.C.-Diesel.



Fig. 12. — Monoflash (S.I.G.M.A.).

Fig. 11. — Appareil électronique de contrôle Dieseloscope.

Le Dieseloscope se compose d'un capteur de signal (1) qui transmet celui-ci à un coffret de mesures (2) alimenté par le cordon (3) relié à une des batteries 12 volts du véhicule. La lampe stroboscopique à très forte luminosité (4) comporte une molette de commande de déphasage électronique du flash (5) ainsi qu'un interrupteur à coupure automatique (6) assurant une plus grande longévité du tube à éclats.



(1) La majorité de la documentation est maintenant éditée sous forme de Microfiches en format « 42 X » (Europe), ou « 24 X » (U.S.A.).
(2) Le monoflash S.I.G.M.A., accouplé à un oscilloscope, permet de déterminer, à l'aide de diagrammes types, l'état de l'équipement d'injection.

Ces appareils, qu'il est indispensable d'avoir à sa disposition, permettent :

- le contrôle de la vitesse de rotation du moteur;
- des vérifications : calage initial de la pompe, fonctionnement, étude de la courbe d'avance automatique;
- le contrôle des injecteurs en fonctionnement;
- le contrôle des gaz d'échappement (fig. 13).

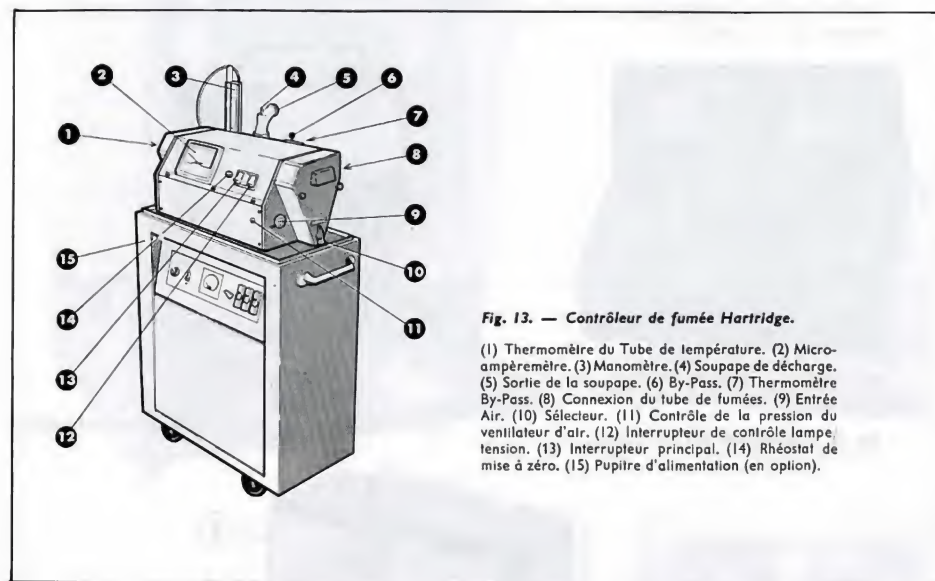


Fig. 13. — Contrôleur de fumée Hartridge.

(1) Thermomètre du Tube de température. (2) Micro-ampèremètre. (3) Manomètre. (4) Soupape de décharge. (5) Sortie de la soupape. (6) By-Pass. (7) Thermomètre By-Pass. (8) Connexion du tube de fumées. (9) Entrée Air. (10) Sélecteur. (11) Contrôle de la pression du ventilateur d'air. (12) Interrupteur de contrôle lampe tension. (13) Interrupteur principal. (14) Rhéostat de mise à zéro. (15) Pupitre d'alimentation (en option).

CHAPITRE II

Anomalies de fonctionnement des moteurs Diesel

GÉNÉRALITÉS

Qu'il s'agisse de difficultés de mise en marche ou d'incidents de fonctionnement, la recherche des causes de ces anomalies nécessite un travail tenace et essentiellement méthodique.

En procédant avec précision, en raisonnant avec calme, le mécanicien spécialiste devra obligatoirement et rapidement découvrir le ou les éléments perturbateurs (1).

Les troubles que l'on peut constater sur un moteur Diesel sont, en général, communs à tous les moteurs à combustion interne; cependant, on peut noter que, par rapport aux moteurs à explosion, les moteurs Diesel sont plus sensibles aux basses températures et les difficultés de départ à froid sont augmentées; ceci est dû au fait que :

- les pressions de compression sont très élevées;
- les dimensions relativement importantes des cylindres et des organes en rotation font que les résistances internes sont accrues; la vitesse de déplacement des pistons dans les cylindres peut être insuffisante pour vaincre l'inertie des masses et surtout les résistances dues aux compressions. Il est donc indispensable d'utiliser, en hiver, une huile de fluidité appropriée.

Les difficultés rencontrées peuvent encore provenir de l'état d'usure des cylindres, pistons et segments. Dans ce cas, l'étanchéité des cylindres n'est plus assurée. D'autre part, les éléments du circuit de démarrage doivent toujours être entretenus avec soin :

- batterie d'accumulateurs,
- démarreur,
- connexions électriques et contacteurs (éviter les résistances de contact).

(1) Au sujet de la méthode à utiliser, il est conseillé de se reporter à la *Technique de la Réparation*, Tome I. Éditions Foucher, Chap. II

Conseils généraux avant la mise en marche d'un moteur Diesel

Il importe, lorsqu'on procède à la repose d'une pompe d'injection sur un moteur, de prendre les précautions suivantes :

1° Faire bien attention afin de ne pas accoupler la pompe avec son dispositif d'entraînement **en commettant une erreur d'un demi-tour** (l'injection aurait alors lieu à l'échappement).

2° Respecter l'alignement correct de la pompe avec le moteur. Si la pompe n'est pas bien en ligne, des efforts anormaux se produisent et provoquent des bruits, la déformation ou la rupture des organes d'entraînement.

3° **Débrancher le raccord de refoulement de la pompe d'alimentation** (1), actionner le levier d'amorçage afin de vérifier le bon fonctionnement de la pompe. **Rebrancher le raccord de refoulement.**

4° **Purge d'air du circuit** : du filtre à la pompe d'injection et aux injecteurs. La présence de bulles d'air, à un endroit quelconque du circuit, a pour effet de ralentir et parfois de bloquer la circulation du combustible; le fluide liquide est incompressible alors que l'air forme un tampon élastique. En partant du filtre à combustible, il faut, pour purger, adopter la méthode suivante :

a) **Ouvrir la vis de purge d'air du filtre.**

— Actionner le levier d'amorçage de la pompe d'alimentation (1) jusqu'au remplissage intégral du filtre : **il ne doit plus sortir d'air par la vis de purge.**
— Fermer la vis de purge.

b) **Ouvrir la vis de purge de la pompe d'injection.**

— Continuer d'actionner le levier de la pompe d'alimentation jusqu'à ce qu'il ne sorte plus d'air par la vis de purge de la pompe d'injection.

c) **Débrancher complètement toutes les tuyauteries de refoulement des injecteurs.**

— **Accélérer à fond** pour s'assurer que le levier de la pompe d'injection est bien en contact avec la vis de butée, puis s'assurer que le levier de stop (2) est bien en position " Marche " .
— **Actionner le démarreur** en appuyant toujours à fond sur le levier d'accélérateur.
— **Vérifier** si chaque sortie est bien alimentée.

d) **Après amorçage** de chaque cylindre de la pompe d'injection, et remplissage des tuyauteries de refoulement, visser les tubes d'injection allant aux injecteurs, puis rebloquer énergiquement.

Le moteur est prêt à démarrer.

(1) Ou du filtre avec pompe d'amorçage (cas des pompes rotatives), fig. 11 bis page 60.

(2) Ou de la tension d'alimentation sur électro-vanne de stop.

Principales causes de mauvais fonctionnement d'un moteur Diesel

I — LE MOTEUR NE PART PAS

A — Causes imputables au matériel d'injection ou au circuit d'alimentation

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
1° La pompe d'injection ne débite pas.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le niveau du combustible dans le réservoir; — éventuellement, s'il existe une nourrice en charge, si le robinet est ouvert; — l'électro-aimant de « stop » est défectueux ou n'est pas alimenté (1); — la tringlerie d'accélération; elle peut être détachée, dérégulée ou cassée; dans ce cas, le débit de la pompe peut être nul ou insuffisant; — le calage de la pompe : un dérèglement a pu se produire et les injections ne se font pas en temps opportun; — le levier de commande de stop; s'il est bloqué à « stop », le débit de la pompe est nul; — l'entraînement de la pompe : l'accouplement est peut être desserré ou cassé; — l'arrivée du combustible : nulle ou insuffisante si les canalisations sont obstruées ou qu'un élément filtrant est colmaté; — la présence d'air dans la pompe (voir, dans ce cas, les conseils généraux avant la mise en marche); — le débit de la pompe d'alimentation : une prise d'air peut exister ou les clapets n'assurent pas une étanchéité suffisante; — la pression de refoulement : elle est insuffisante si les pistons de pompe ou les soupapes sont usés, ainsi que les poussoirs ou l'arbre à cames; — si la surcharge au démarrage est bien mise.
2° Les injecteurs ne fonctionnent pas.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le fonctionnement des aiguilles; elles peuvent être coincées par la calamine ou grippées : dans ce cas, décalaminer ou changer les injecteurs; — l'étanchéité des injecteurs, leur tarage; dans les deux cas, la pulvérisation ne s'opère pas correctement; — les tubulures de refoulement, si elles sont desserrées ou cassées : pertes de combustible et de pression de refoulement; on applique, pour le serrage des raccords de tubulures, un couple de 50 m·N (5 m. kg environ); — l'existence d'une fuite exagérée de combustible vers le retour au réservoir; c'est le fait d'injecteurs trop usés qu'il faut changer; — si les porte-injecteurs n'ont pas été bloqués d'une manière intempestive sur la culasse.

I — LE MOTEUR NE PART PAS

B — Causes imputables au circuit de démarrage ou de préchauffage

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
1° Le moteur n'est pas entraîné.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — la fermeture du circuit de démarrage : le robinet de batterie n'est pas fermé ou n'assure pas le contact nécessaire; — l'état des batteries : le niveau de l'électrolyte est trop bas, un ou plusieurs éléments de batterie sont sulfatés; la tension nécessaire au démarrage est trop faible; — les contacts électriques du circuit de démarrage : des bornes desserrées ou en mauvais état augmentent les résistances de contact.
2° Le moteur est entraîné à une vitesse de rotation insuffisante.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — l'état du démarreur (également l'état des batteries); — la qualité de l'huile : une huile trop épaisse à froid ou d'une viscosité mal adaptée au moteur est la cause de l'augmentation des résistances internes (pistons-cylindres du moteur).
3° Le moteur est entraîné normalement.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le fonctionnement d'une ou plusieurs bougies de préchauffage ⁽¹⁾; — la résistance du voyant de contrôle qui peut être coupée. Les bougies bipolaires sont branchées en série, ainsi que la résistance de contrôle et, parfois, une résistance d'appoint.

C — Causes imputables au moteur

1° Manque de compression. <ul style="list-style-type: none"> — Des gaz d'échappement sortent par le reniflard du moteur. 	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — l'étanchéité des cylindres : monter un compressomètre à la place des injecteurs ou utiliser un contrôleur d'étanchéité dont la lecture du manomètre indiquera l'existence de fuites ⁽²⁾. Ces fuites peuvent provenir : <ul style="list-style-type: none"> — des soupapes; — des ressorts qui n'appliquent pas suffisamment celles-ci sur leur siège; — des segments de pistons, gommés ou grippés ou trop usés; — des cylindres fortement ovalisés; — du joint de culasse en mauvais état.
--	---

(1) Ou du « thermostart » C.A.V. (voir tome 3 de la Technologie professionnelle générale, page 203).

(2) Voir le chapitre « Défauts de compression » du tome I de la Technique de la Réparation. Éditions Foucher.

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
2° Le moteur est très dur à tourner (même après avoir démonté les Injecteurs).	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — la qualité de l'huile de graissage : huile trop épaisse qui augmente les résistances passives; — défaut d'huile par suite d'une panne de graissage (ou perte d'huile importante); il y a début de grippage.
3° Le moteur tourne normalement à l'aide du démarreur.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le synchronisme du mouvement des soupapes par rapport à la position des pistons : la distribution peut être décalée à la suite d'une rupture de chaîne ou parce que la clavette d'un pignon de distribution a été cisailée.

II — LE MOTEUR PART MAIS S'ARRÊTE AUSSITÔT

Causes imputables au matériel d'injection ou au circuit d'alimentation

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
Le combustible n'arrive pas aux injecteurs ou arrive irrégulièrement.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — si le combustible circule normalement dans les canalisations d'arrivée; — si un élément filtrant n'est pas colmaté; — la présence de bulles d'air dans la pompe d'injection ou dans le circuit d'alimentation : prise d'air pouvant provenir des raccords ou des joints; il y a rupture de la colonne de combustible par une ou plusieurs poches d'air; — le débit de la pompe d'alimentation : il peut être trop faible ou nul; — dans le cas d'un réservoir de combustible placé en charge, si le trou de mise à air libre est dégagé.

III — LE RENDEMENT DU MOTEUR EST INSUFFISANT

A — Causes imputables au matériel d'injection ou au circuit d'alimentation

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
1° La pompe d'injection débite insuffisamment. <ul style="list-style-type: none"> — le mélange air combustible est incorrect; — la durée de la combustion est augmentée. 	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le réglage de la pompe, — l'état d'usure des éléments ou du bloc hydraulique ⁽¹⁾, — l'étanchéité d'un ou plusieurs tubes de refoulement, } <i>la pression d'injection est incorrecte.</i> — l'étanchéité des injecteurs, — le fonctionnement des injecteurs (injecteurs à trous).
2° Le débit de la pompe est normal mais la combustion est incorrecte.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le point d'injection : décalé en avance, le moteur cogne; décalé en retard : le moteur fume blanc ; — si le combustible ne repasse pas à travers les injecteurs : indice d'une usure consécutive à la présence d'impuretés lorsque le combustible est mal filtré; — si le volet d'air du venturi s'ouvre suffisamment ⁽²⁾ (dans le cas d'un régulateur pneumatique).

B — Causes imputables au moteur

1° L'état mécanique du moteur est incorrect.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — l'étanchéité des cylindres : segments gommés, grippés ou cassés, soupapes dont les sièges et les têtes sont déformés.
2° Le refroidissement et le graissage sont défectueux.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — les niveaux : eau et huile de graissage; — l'aspect des liquides : l'eau de refroidissement montre des traces de matières grasses, de dépôts calcaires; l'huile de graissage est d'une couleur noirâtre, indice d'une huile qui n'a pas été renouvelée suffisamment; — l'état du radiateur : entartrage; — le débit normal du circuit de graissage.

(1) Cas des pompes rotatives.

(2) Contrôler également l'état du filtre à air.

IV — LE MOTEUR « COGNE » FORTEMENT ET RÉGULIÈREMENT ⁽¹⁾

A — Causes imputables au matériel d'injection

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
Le point d'injection ou l'injection elle-même présentent des anomalies.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le point d'injection : la pompe injecte trop tôt; — la pression d'injection : qui peut être trop importante; — l'état des injecteurs : qui fonctionnent irrégulièrement (mauvais tarage, manque d'étanchéité). — les clapets et ressorts (cassés ou grippés ouverts).

B — Causes imputables au moteur

1° L'état mécanique du moteur.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le jeu des axes de pistons : à chaque déplacement alternatif des pistons, un jeu excessif provoque des claquements secs, surtout au ralenti; — le jeu entre pistons et cylindres : un jeu excessif provoque des claquements étouffés lors des accélérations en charge; — le jeu entre coussinets de paliers et vilebrequin; — le jeu entre coussinets de bielles et vilebrequin : une ou plusieurs bielles peuvent être « coulées »; — l'état des compressions dans chaque cylindre : il s'est produit une usure anormale consécutive à des impuretés dues au combustible mal filtré; ces impuretés ont joué le rôle d'abrasifs ⁽²⁾.
2° Le refroidissement du moteur.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le circuit d'eau de refroidissement, pompe à eau, radiateur; — le circuit d'air de refroidissement : ventilateur, thermostat.

(1) Dans la pratique, pour localiser le « cognement », on accélère le moteur puis on coupe l'injection. Si à la décélération le bruit subsiste, le moteur est en cause. Si le bruit cesse, contrôler le système d'injection.

(2) Ces impuretés peuvent également provenir d'un mauvais filtrage de l'air aspiré.

V — LE MOTEUR PRODUIT DES FUMÉES A L'ÉCHAPPEMENT

A — Fumée noire ou gris foncé

Elle se produit dans différentes conditions de fonctionnement :

CONSTATATIONS	CAUSES POSSIBLES ET REMÈDES
— à pleine charge et à n'importe quelle vitesse mais en particulier aux vitesses les plus élevées et les plus basses : <i>la puissance développée par le moteur est normale.</i>	a) le débit maximal de la pompe d'injection est trop élevé : déposer la pompe, régler suivant les données du constructeur. b) après démarrage, le dispositif de surcharge ne revient pas automatiquement à zéro : déposer la pompe afin de réparer.
— à pleine charge, en particulier aux vitesses élevées et aux vitesses moyennes : <i>le moteur est plus silencieux ou plus bruyant qu'à la normale.</i>	a) la pompe a trop de retard ou le dispositif éventuel d'avance n'est pas correct : régler suivant les instructions du constructeur en reprenant le jeu sur l'axe d'entraînement ou en rectifiant le dispositif d'avance. b) l'avance à l'injection est trop grande (corriger comme précédemment).
— à vide, en particulier au régime de ralenti : <i>le moteur n'est pas stable et fume noir.</i>	— enclenchement anormal du système de surcharge automatique; contrôler la pression d'alimentation et vérifier le circuit de retour ⁽¹⁾ .
— à pleine charge, en particulier aux vitesses élevées et moyennes : <i>s'accompagne d'une perte de puissance.</i>	— les orifices de pulvérisation des injecteurs, ou certains de ceux-ci, sont partiellement ou entièrement bouchés : remplacer les injecteurs ou remettre en état avec l'équipement spécialisé ⁽²⁾ . — le réglage de la butée du limiteur de fumée (turbo) est incorrect; déposer la pompe et régler au banc d'essai.
— à pleine charge, uniquement à grande vitesse.	— passage réduit au filtre à air, dû à un blocage par impuretés ou encore à un filtre endommagé : nettoyer ou remplacer l'élément de filtre, suivant le type.
— l'émission de fumée est intermittente ou « poussive », parfois avec une nuance blanche ou bleue : <i>le moteur fait entendre un cognement.</i>	— aiguille d'injecteur restant bloquée sur ouverture, par intermittence : vérifier s'il n'y a pas d'aiguilles bloquées, de ressort brisé ou si la pression d'ouverture n'est pas anormalement basse; également si des signes de coincement du porte-injecteur ne se présentent pas.
— à pleine charge et à vitesse élevée : <i>le moteur tournant plus vite qu'à la normale lorsqu'il est contrôlé par le régulateur.</i>	— le réglage du régulateur est nettement au-dessus du maximum fixé par le constructeur du moteur : avec les pompes munies de régulateurs mécaniques ou hydrauliques, réduire le réglage de la vitesse du régulateur et sceller les butées; éventuellement déposer la pompe pour vérifier. Avec les régulateurs à dépression, régler les butées sur le papillon de venturi.

(1) Pompes Bosch VM et VA.

(2) Voir chapitre VII : « Injecteurs et porte-injecteurs ».

CONSTATATIONS	CAUSES POSSIBLES ET REMÈDES
— à pleine charge à grande vitesse : <i>le moteur tournant plus lentement qu'à la normale lorsqu'il est contrôlé par le régulateur (type à dépression).</i>	— le diffuseur du venturi du régulateur est partiellement bouché par du carbone : détacher le carbone (calamine).
— à la plupart des vitesses, fumée tendant vers le bleu ou le blanc, <i>ainsi qu'à froid et au départ.</i>	— les jets de l'injecteur heurtent la culasse à cause d'un montage défectueux de l'injecteur dans la culasse : vérifier : le nombre de rondelles entre l'injecteur et la culasse; généralement il n'en faut qu'une (parfois pas, voir notice d'instructions).
— aux charges et aux vitesses élevées : <i>pas nécessairement au maximum.</i>	— la levée d'aiguille de l'injecteur est trop forte, à cause de rectifications répétées de l'aiguille ou du siège sans correction de la levée : peut être corrigée à l'aide de l'équipement normal dont on dispose.
— à toutes les vitesses et aux charges élevées, surtout aux vitesses basses et moyennes : <i>s'accompagne souvent d'une mise en marche difficile.</i>	— perte de compression dans les cylindres du moteur due à un défaut d'étanchéité : — segments de pistons gommés ou jeux excessifs, ovalisation des cylindres, — soupapes portant mal, grillées, grippées ou mal réglées : une révision du moteur s'impose.
— à pleine charge, soit aux basses vitesses, ou seulement aux vitesses élevées : dans certains cas, à toutes les vitesses.	— type d'injecteur ne convenant pas ou montage de plusieurs types sur le même moteur : la correction sera apportée automatiquement si les injecteurs sont reconditionnés (mentionner les détails exacts du type de moteur et du genre d'application).
— à pleine charge, surtout aux vitesses moyennes et aux vitesses élevées : <i>s'accompagne souvent d'une perte de puissance.</i>	— tubes haute pression, de longueur ou de diamètre intérieur incorrects; extrémités de tubes avec coudes trop faibles : ne monter que les tubes indiqués par le constructeur. Vérifier les extrémités et le rayon des coudes ⁽¹⁾ .

(1) Rayon $r = 5$ cm au minimum.

B — Fumée bleue, ou gris bleu, ou gris blanc

Elle se produit dans différentes conditions de fonctionnement :

CONSTATATIONS	CAUSES POSSIBLES ET REMÈDES
— aux vitesses élevées et charges légères ou en particulier à froid : l'émission diminue en passant au noir, à chaud et à pleine charge. Il y a perte de puissance aux vitesses élevées.	— trop de retard à l'injection, ou défaut de fonctionnement du dispositif d'avance : remettre au point ou corriger le dispositif d'avance.
— en particulier à charge réduite, surtout à froid, la fumée est bleue ou blanchâtre avec persistance à chaud : « le moteur cogne ».	— aiguilles d'injecteur bloquées ou nez d'injecteur détérioré ou bleui : vérifier si l'aiguille ne coince pas ou si le ressort n'est pas brisé ; si le nez d'injecteur est cassé, on peut supposer que la rupture a eu lieu lors de la dépose.
— à toutes les vitesses et sous toutes les charges : à chaud ou à froid.	— remontée d'huile aux segments de pistons du moteur (segments usés ou gorges de pistons déformées, segments gommés, parois de cylindres usées) : la révision du moteur s'impose.
— en particulier aux reprises à bas régime, une fumée bleue apparaît : elle disparaît au régime normal.	— huile du moteur repassant par les guides de soupapes, soit à cause de l'usure ou du bouclier pare-huile du guide qui est mal placé ; vérifier : guides de soupapes, soupapes culasse et remettre éventuellement en état.
— à vitesse maximale, pleine charge ou charge réduite, une fumée bleue apparaît.	— le filtre à air, à bain d'huile, déborde : vérifier, revoir le niveau d'huile et l'état du filtre.
— à vitesse élevée et charges réduites, ou en descente, une fumée bleu clair apparaît : elle s'accompagne d'une odeur âcre.	— moteur trop froid, la température normale de fonctionnement n'est pas atteinte ou seulement après une longue durée de marche : le thermostat placé dans le circuit de refroidissement est bloqué ouvert.

VI — LE MOTEUR FONCTIONNE IRRÉGULIÈREMENT

A — Causes imputables au matériel d'injection ou au circuit d'alimentation

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
1° La pompe d'alimentation et la pompe d'injection débitent d'une manière intermittente.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le filtre ; un élément peut être colmaté et réduire, de ce fait, la circulation du combustible ; — si la pompe d'alimentation fonctionne correctement ; — la présence d'air dans la pompe d'injection ou dans le circuit d'alimentation (voir conseils généraux avant la mise en route du moteur, page 14) ; — si la pompe d'injection débite régulièrement ; sinon, contrôler le régulateur, le synchronisme des débuts d'injection, le libre mouvement de la crémaillère ; — si l'avance automatique n'est pas bloquée ou détériorée ; — l'accouplement de la pompe d'injection et du moteur (usé ou desserré) ; — l'étanchéité du clapet à bille du bloc hydraulique (pompe SILTO et Bosch - VA).
2° La quantité de combustible injecté dans les chambres est insuffisante.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — l'étanchéité des injecteurs ou des porte-injecteurs ; des fuites peuvent se produire ; — les tubulures de refoulement ; des fuites aux raccords ou une rupture rendent le débit irrégulier. <p>Dans les deux cas, tout le combustible envoyé aux injecteurs n'arrive pas dans les cylindres.</p>

B — Causes imputables au moteur

1° Le mécanisme d'entraînement de la pompe est usé ou en mauvais état.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — les dents des pignons de commande de la pompe d'injection : le jeu d'engrènement est excessif ou des dents peuvent être cassées ; — les pignons de distribution et la chaîne (une chaîne trop allongée provoque des décalages de la distribution et du point d'injection).
2° Pertes d'étanchéité des cylindres.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le réglage des culbuteurs de soupapes ; — l'étanchéité des soupapes ; — l'état du joint de culasse et de la culasse ; — l'état des cylindres-pistons.

VII — LE MOTEUR N'ATTEINT PLUS SON PLEIN RÉGIME, SUR TERRAIN PLAT, LA VITESSE MAXIMALE N'EST PAS ATTEINTE

A — Causes imputables au matériel d'injection ou au circuit d'alimentation

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
La pompe d'injection ne débite pas en fonction du régime que l'on veut imposer.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le fonctionnement du régulateur; un ressort peut être cassé ou déformé, ce qui diminue anormalement la vitesse; — la vis de butée de <i>pleine charge</i>, ou vis de <i>butée de surcharge</i> est déréglée; — le dispositif d'avance automatique; il peut être bloqué ou détérioré; dans ce cas il n'existe plus de variation d'avance; — l'état des injecteurs; calaminés ou bouchés, partiellement ou totalement, les injecteurs ne pulvérisent plus en quantité suffisante; — la tringlerie d'accélération; si elle est coincée ou déréglée, il n'est plus possible de mettre la pompe à plein débit; — l'état du filtre; s'il est colmaté, la circulation de combustible est faible et la pompe d'injection est insuffisamment alimentée; — le débit de la pompe d'alimentation (mêmes remarques que ci-dessus).

B — Causes imputables au moteur

Échauffement excessif.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le circuit de refroidissement, niveau d'eau, ventilateur, radiateur et tubulures de raccordement; — que le serrage éventuel des pistons dans les cylindres n'est dû qu'à un incident fortuit; — l'état du filtre à air; s'il est colmaté, le mélange combustible est trop riche, d'où échauffement anormal; — le niveau et la qualité de l'huile de graissage; — d'après le kilométrage parcouru ou le nombre d'heures de service, que le rodage du moteur a été suffisant.
-------------------------------	---

VIII — LE MOTEUR DÉPASSE LE RÉGIME MAXIMAL

Causes imputables au matériel d'injection

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
Le fonctionnement de la pompe d'injection est défectueux.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le fonctionnement du régulateur; si le ressort qui limite la vitesse maximale est trop tendu, les masselottes n'assurent plus leur rôle : si le couple résistant diminue et que la crémaillère reste en position <i>plein débit</i>, il y a risque d'emballement du moteur; — le fonctionnement de la crémaillère; si elle est dure à manœuvrer ou reste coincée, les mêmes incidents que ci-dessus se reproduisent; — l'état de la membrane et du tuyau de liaison venturi-régulateur (dans le cas d'un régulateur pneumatique); — sur pompe C.A.V. Roto-Diesel montée sur moteur Peugeot, Citroën, la vis « anti-calage » est mal réglée (trop serrée).

IX — LE MOTEUR S'ARRÊTE AU RALENTI OU LORSQU'ON CHANGE DE VITESSE

Causes imputables au matériel d'injection

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
La quantité de combustible pulvérisé est incompatible avec le régime de rotation du moteur.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le « bloc de dégazage » du filtre à combustible (PURFLUX CP 30 AD) ⁽¹⁾; — le débit de ralenti qui est trop faible (régler la butée de ralenti); — la vis « anti-calage » qui est mal réglée ⁽²⁾; — le régulateur, qui doit être défectueux : les ressorts de ralenti ne sont pas assez serrés ou ils sont déformés (contrôle au banc après dépose de la pompe).

(1) Voir schéma page 59.

(2) Sur pompe C.A.V. Roto-Diesel, Types DPA, DPC, régler cette vis afin d'obtenir une **décélération franche et sans « trou »** en arrivant au régime de ralenti.

X — LE MOTEUR S'EMBALLE

Causes imputables au matériel d'injection

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
Défaut de la pompe d'injection, la crémaillère reste coincée dans la position VITESSE MAXI. REMARQUES. — Pour arrêter le moteur, fermer l'air ou desserrer le raccord de la pompe pour provoquer le désamorçage.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — les pistons de la pompe; un ou plusieurs pistons peuvent être grippés; — le mécanisme du régulateur mécanique; par suite d'un manque de graissage, une pièce a pu se rompre; — la tringlerie d'accélération qui peut être détachée ou dérégulée; — la membrane; si elle est percée ou poreuse, n'agit plus sur la crémaillère (cas du régulateur pneumatique); — la fixation, par vis, du boîtier : si elles sont desserrées, il peut se produire une entrée d'air (régulateur pneumatique); — s'il n'y a pas de prise d'air au tube souple de liaison du venturi au régulateur (cas du régulateur pneumatique).

XI — LE MOTEUR TOURNE PAR A-COUPS

Causes imputables au matériel d'injection

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
Pompe d'injection et régulateur ont un fonctionnement défectueux : 1° au ralenti 2° à la limite de vitesse maximale.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le dispositif de surcharge automatique (pompe VM-VA); — le réglage du stabilisateur de ralenti (Régulateur C.M.S. - EP/RSV-RW, etc.); — l'état des ressorts de ralenti du régulateur; ils doivent être mal équilibrés ; — le régulateur; les ressorts limitant la vitesse maximale ont une tension différente ; — les clapets et pistons de pompe d'injection afin de juger de leur état d'usure; un jeu excessif provoque un débit irrégulier; — le niveau d'huile dans le régulateur ou dans la pompe; — l'ensemble tournant du régulateur; une usure excessive provoque un fonctionnement irrégulier.

XII — LE MOTEUR EST BLOQUÉ APRÈS UN ARRÊT PROLONGÉ

Causes imputables au moteur

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
Les résistances passives ont augmenté.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — la qualité de l'huile de graissage, le niveau dans le carter : la présence d'eau a modifié le niveau de l'huile. Celle eau laisse supposer que le joint de culasse est fissuré, que la culasse est mal serrée et déformée ou encore qu'elle est fendue. L'eau qui est passée dans les cylindres a produit une certaine oxydation des cylindres et segments. Le moteur ne peut être utilisé qu'après réparation. Il ne faut pas que les piqûres résultant de l'oxydation soient trop profondes, ce qui nécessiterait alors le remplacement des organes atteints.

XIII — CONSOMMATION DE COMBUSTIBLE EXCESSIVE

Causes imputables au matériel d'injection ou au circuit d'alimentation

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
1° Le fonctionnement de la pompe d'injection est défectueux.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — les injecteurs; ils peuvent être déréglés ou non étanches; — le débit de la pompe, mal réglé ou dérégulé; — la butée limitant le débit, si elle est mal réglée ou dérégulée.
2° Des fuites de combustible se produisent dans le circuit.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — les tuyauteries de refoulement; en cuivre ou en acier, elles peuvent être fêlées par les vibrations; en fixant les tuyauteries par des colliers, on évite cet inconvénient; s'il s'agit de tuyauteries flexibles, elles peuvent être détériorées également; de préférence, il vaut mieux choisir, pour ces tuyauteries, la qualité « aviation »; — l'assemblage de la pompe d'injection et de la pompe d'alimentation; des fuites peuvent se produire et le combustible s'échappe par la pompe d'alimentation; — la pompe d'alimentation elle-même; — la pompe d'injection; le combustible s'échappe : aux écrous-raccords côté pompe ou côté injecteurs, des joints ne sont plus étanches ou sont débloqués, la rondelle en acier de l'écrou-raccord est cassée.

XIV — LE MOTEUR CHAUFFE ANORMALEMENT

A — Causes imputables au matériel d'injection

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
La combustion ne s'opère pas comme prévu.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — l'avance à l'injection; si l'injection a lieu trop en avance, la combustion est anormale; — les injecteurs; s'ils présentent une usure importante ou un mauvais tarage, ils pulvérisent mal et la combustion est incomplète.

B — Causes imputables au moteur

CAUSES POSSIBLES	LOCALISATION DU DÉFAUT
1° Anomalies dues au fonctionnement du moteur.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — la surcharge du moteur (ne pas dépasser les caractéristiques mécaniques prévues par le constructeur); — le filtre à air; s'il est colmaté, le rapport du mélange combustible varie; trop riche, il est cause d'échauffement anormal; — l'échappement, tuyauterie et silencieux; — la qualité du graissage, de l'huile et du système de graissage: circuit encrassé ou obstrué, pompe à huile défectueuse.
2° Anomalies dues au circuit de refroidissement.	Vérifier : <ul style="list-style-type: none"> — le radiateur, niveau d'eau et fuites éventuelles; — la pompe à eau et le ventilateur; — les durites de raccordement; — la présence de dépôts calcaires dans tout le circuit, y compris les chambres d'eau des cylindres.

◇

CHAPITRE III

Alimentation et filtrage du combustible

Nous avons vu, dans un autre ouvrage ⁽¹⁾, que les moteurs Diesel, actuellement très répandus, équipaient de nombreux véhicules routiers ⁽²⁾ de genres très différents, voitures particulières (ou taxis), camionnettes et poids lourds, ainsi que des engins de chantiers, bulldozers, excavatrices, etc., et, dans un autre domaine très important, celui de l'agriculture, les tracteurs, moissonneuses-batteuses et divers matériels fixes ou mobiles.

L'alimentation en combustible de tous ces engins, souvent nombreux au sein d'une entreprise, nécessite une réserve relativement importante, fonction évidemment de la consommation journalière de combustible.

Il est d'ailleurs recommandé de stocker le combustible en quantité suffisamment grande pour avoir un temps de décantation assez long après remplissage. A noter également qu'au point de vue économique, le prix de revient du combustible est d'autant moins élevé, pour l'usager, que la quantité livrée par les pétroliers est grande.

COMBUSTIBLES UTILISÉS ET STOCKAGE

Le gas-oil que brûlent les moteurs Diesel, les chaudières et les appareils de chauffage domestique, appartient à la classe des produits énergétiques, ainsi que les différentes sortes de fuel-oils :

- fuel léger renfermant 50 % environ de distillats,
- fuels lourds n° 1 et n° 2,
- fuels « marché des soutes » pour les besoins de la navigation.

En France ⁽³⁾, on classe les combustibles liquides tirés du pétrole en deux groupes principaux :

- les fuel-oils fluides qui comprennent le fuel-oil domestique et le fuel-oil léger,
- les fuel-oils lourds résiduaires.

Seul le fuel-oil léger est un mélange à parties sensiblement égales de fuel domestique et de fuels lourds.

La teneur en soufre du fuel domestique doit être très faible. Pour désulfurer, on procède par **hydrogénation** comme pour le gas-oil.

La **déshydrogénation** des essences de première distillation, faite pour relever leur indice d'octane, fournit en abondance l'hydrogène nécessaire à l'hydrogénation désulfurante.

(1) Automobile, Technologie Professionnelle, Tome III. Éditions Foucher.

(2) Sans oublier ce qui concerne la navigation.

(3) D'après des documents de ESSO-STANDARD-SAF.

Implantation d'une citerne à combustible

La citerne est un réservoir en tôle d'acier **non galvanisé**, afin de tenir compte que le soufre contenu dans le combustible provoque une réaction avec le zinc lorsqu'il est mélangé à l'eau de condensation. La condensation étant due à des écarts de température, on doit assurer une protection ⁽¹⁾ pour les éviter.

Cette protection consiste souvent à enterrer simplement la citerne, ou encore à la placer dans un endroit creusé dans le sol et ensuite maçonné. La citerne est alors recouverte d'une certaine quantité de sable.

Le nettoyage périodique d'une citerne installée dans ces conditions, s'effectue par aspiration directe des impuretés.

S'il s'agit d'une installation plus importante, comme l'indiquent les figures 1 et 1 bis, les produits de la décantation sont recueillis par gravité. Un orifice d'accès permet de contrôler périodiquement l'état de la cuve.

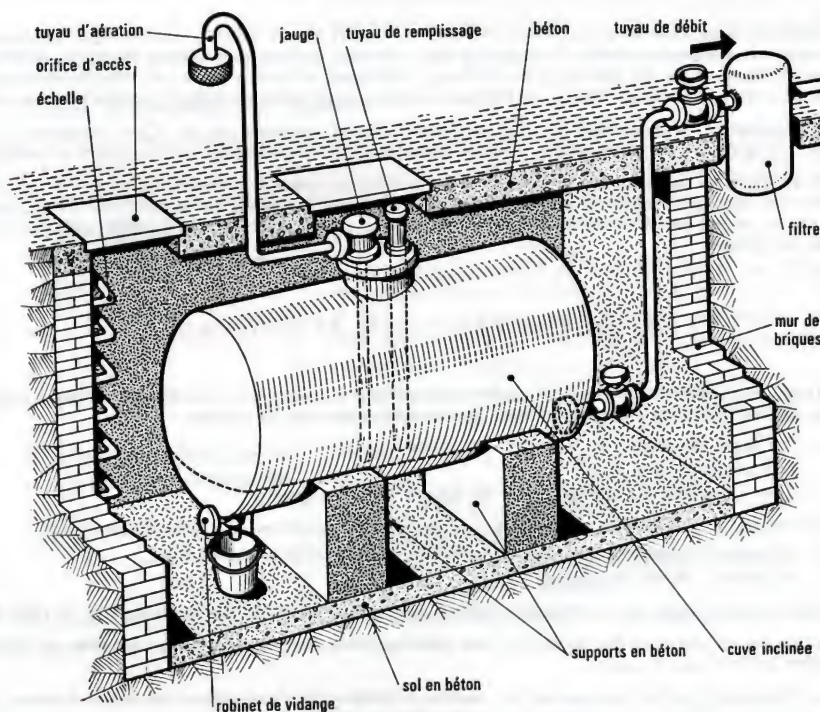


Fig. 1. — Stockage en citerne (schéma d'implantation en sous-sol).

(1) Protection également en cas d'incendie.

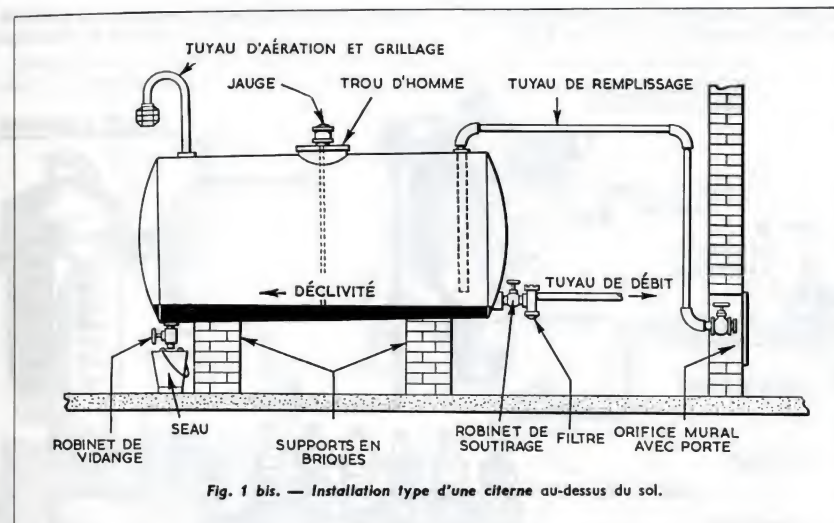


Fig. 1 bis. — Installation type d'une citerne au-dessus du sol.

Stockage à bord du véhicule

Les réservoirs

Ils doivent être nettoyés périodiquement, environ tous les 50 000 km ou par 1 000 heures de service, ceci pour l'entretien courant.

Lorsqu'on s'est trouvé dans l'obligation de réviser d'une manière importante le système de filtrage, le nettoyage du réservoir s'impose. Il faut nettoyer particulièrement le tube plongeur afin d'éviter l'obturation par encrassement.

ÉTUDE DU CIRCUIT D'ALIMENTATION, A BASSE ET HAUTE PRESSION

Dans ce chapitre, nous traiterons de la révision des principaux organes qui constituent ce circuit en considérant que :

- du réservoir à l'entrée de la pompe d'injection, les canalisations qui relient tous les éléments sont dites « à basse pression » ;
- de la sortie de la pompe d'injection aux injecteurs, les canalisations sont dites « à haute pression ».

ALIMENTATION EN COMBUSTIBLE PAR DES CANALISATIONS A « BASSE PRESSION »

PRINCIPE GÉNÉRAL

La disposition d'alimentation la plus utilisée consiste à placer le réservoir en contrebas par rapport au filtre en charge.

Ce filtre, situé environ à 25 cm au-dessus du raccord d'arrivée à la pompe d'injection, est alimenté par une pompe à combustible (fig. 2 et 2 bis).

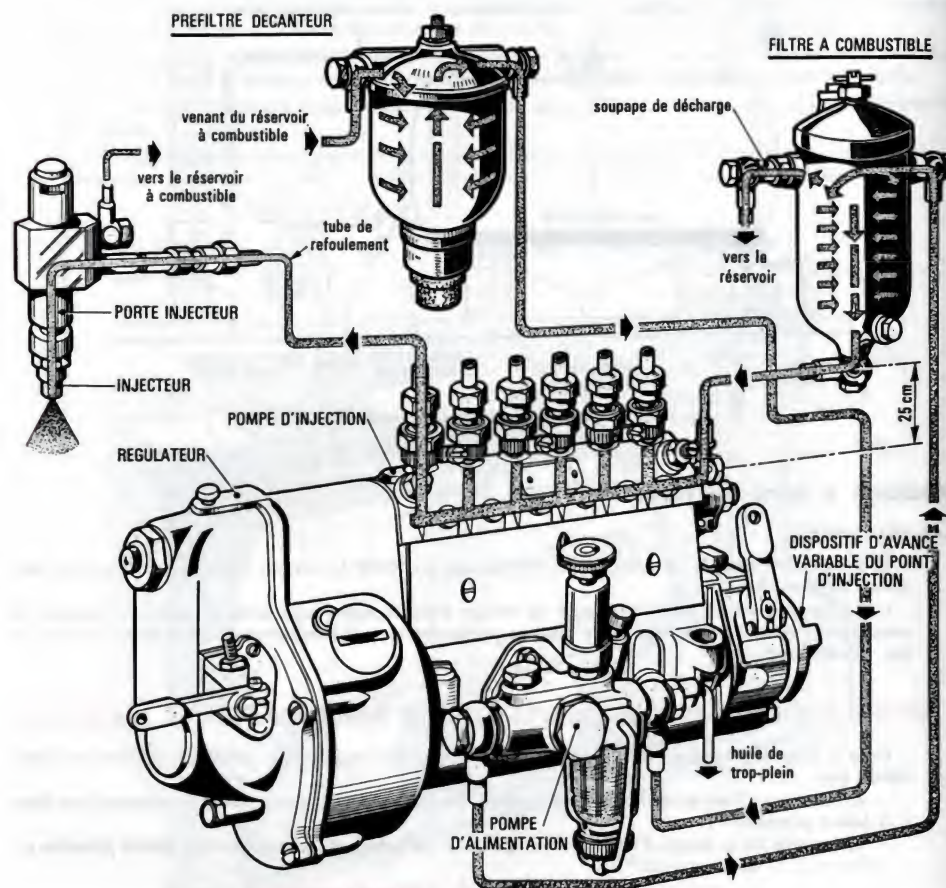


Fig. 2. — Système d'alimentation par filtre à combustible en charge et réservoir en contrebas.

Les canalisations en amont de la pompe d'injection ou à basse pression (1 à 3 bars) sont réalisées suivant des principes différents.

En tube de cuivre ou en acier de 6 x 8, 8 x 10 ou 12 x 14 mm, suivant la cylindrée du moteur, avec des raccords constitués soit par bi-cône soit par évasement de l'extrémité des tubes (fig. 3).

On emploie également des raccords orientables (1), principalement pour les filtres et les pompes d'alimentation et d'injection (fig. 4).

Tous les tubes doivent être cintrés à froid avec des coudes d'un rayon minimum de 5 cm. Ils doivent avoir une pente continue, car toute partie en contrebas facilite l'accumulation de dépôts (2).

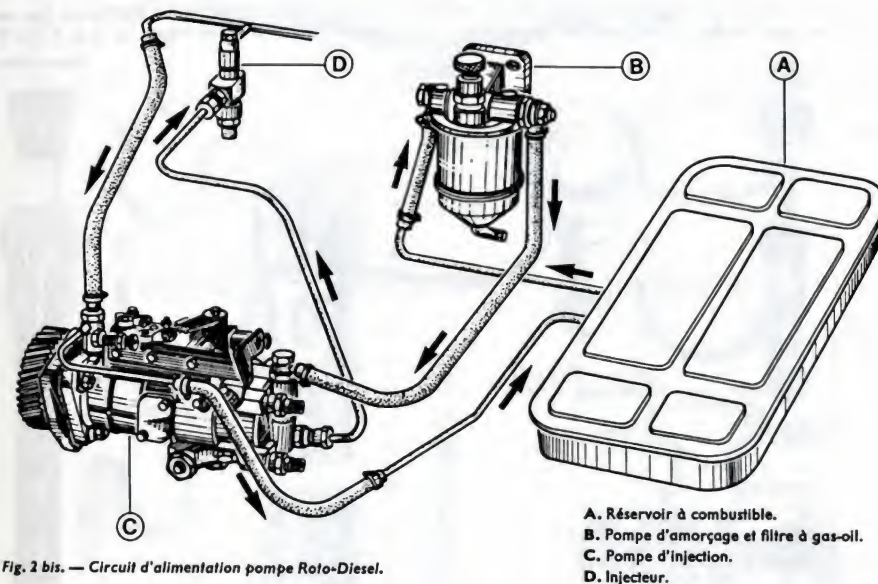


Fig. 2 bis. — Circuit d'alimentation pompe Roto-Diesel.

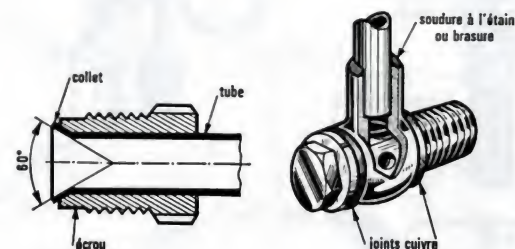


Fig. 3.

Fig. 4.

(1) La tuyauterie en cuivre ou en acier est brasée sur le raccord.

(2) Le tube qui relie le réservoir à la pompe d'alimentation doit posséder une faible inclinaison vers le réservoir.

Une installation en canalisations rigides impose une grande souplesse du système, afin d'éviter les vibrations qui risquent de provoquer des prises d'air dans le circuit ou même la rupture d'une tuyauterie. Des colliers ou des brides de fixation seront judicieusement disposés pour limiter au maximum les vibrations.

Une autre solution très répandue consiste à employer des tuyauteries de raccordement souples du type « Toullec » (fig. 5), à raccords vissés ou E.T.E. à raccords sertis (fig. 8).

Ces canalisations en caoutchouc synthétique, protégé soit par une gaine métallique tressée ou par une toile permettent toutes les solutions de raccordement et une grande rapidité de montage (fig. 5, 6, 7, 8 et 9).

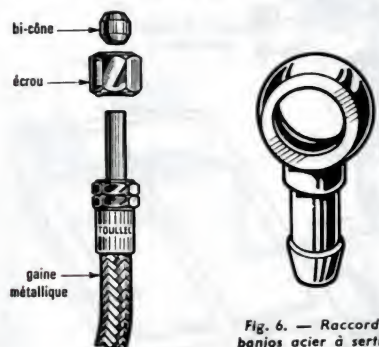


Fig. 5. — Raccord Toullec, type R. D.

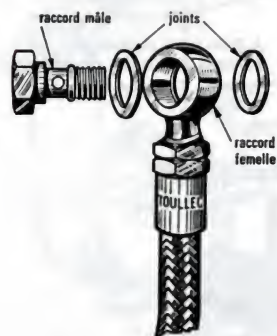


Fig. 7. — Raccord Toullec, type R. O.



Fig. 8. — Raccords sertis E. T. E.



Fig. 9.

REMARQUES

- 1° Suivant la longueur et la forme du circuit d'alimentation, il est nécessaire de prévoir des colliers de fixation.
- 2° Respecter les recommandations pour le branchement des tuyauteries flexibles (fig. 9 bis).

RECOMMANDATIONS POUR LE BRANCHEMENT DES TUYAUTERIES FLEXIBLES

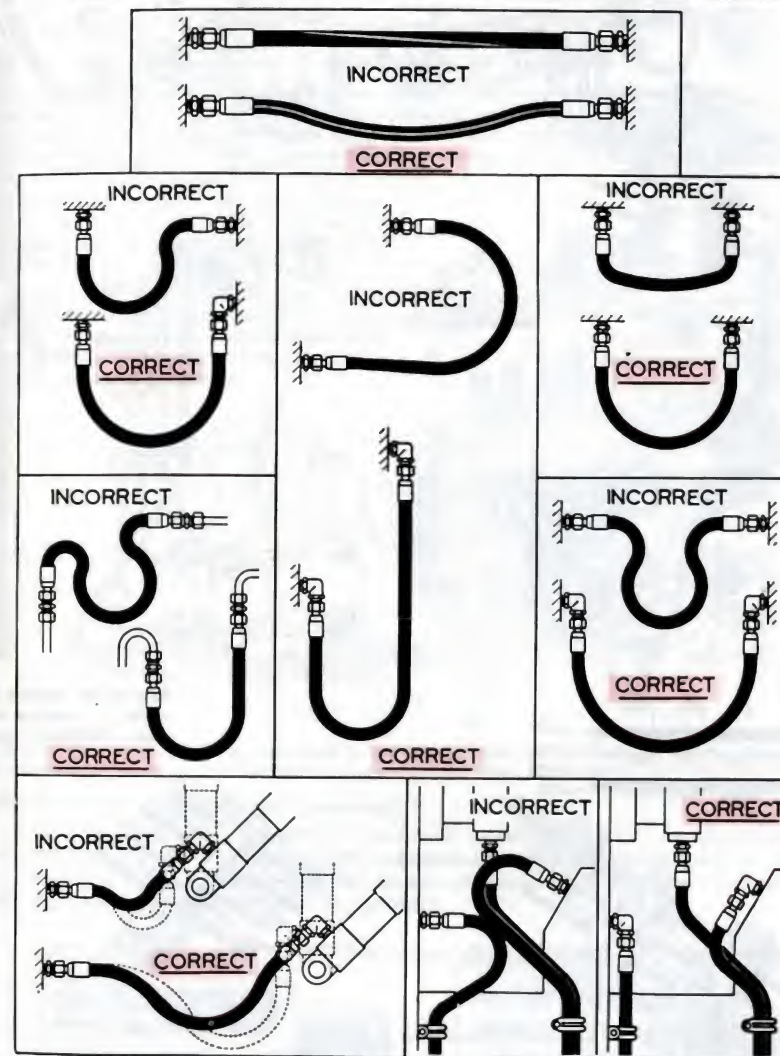


Fig. 9 bis.

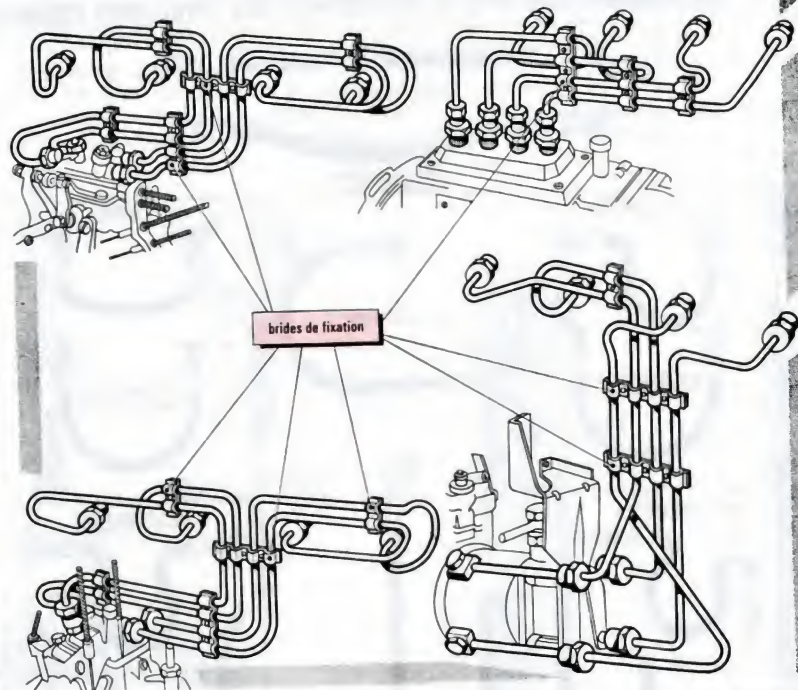
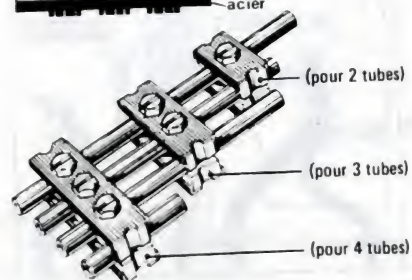


Fig. 11.



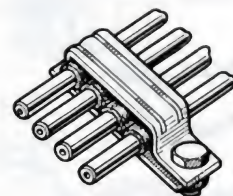
acier
nylon
nylon
acier



(pour 2 tubes)

(pour 3 tubes)

(pour 4 tubes)



Barrette acier avec
gaines caoutchouc

Exemples de montages de
rampes d'injection sur
moteur INDENOR Peugeot.

ALIMENTATION EN COMBUSTIBLE PAR DES CANALISATIONS A « HAUTE PRESSION »

GÉNÉRALITÉS

Ces canalisations assurent la liaison entre la pompe d'injection et les injecteurs.

De ce fait, la longueur, les diamètres intérieur et extérieur des tuyauteries de refoulement influencent le bon fonctionnement du moteur. Ces éléments sont déterminés par le constructeur à la mise au point du moteur, et, pour cette raison, on n'utilisera que des tubes de rechange absolument identiques à ceux montés à l'origine.

Sur certains moteurs, les tubes qui alimentent les cylindres voisins de la pompe sont enroulés en serpentín pour conserver la même longueur (fig. 10).

On évite ainsi les inégalités de pression qui peuvent résulter de la compressibilité du gas-oil et de l'élasticité des canalisations, phénomènes qui retardent la pulvérisation dans le cylindre (le délai d'injection augmente).

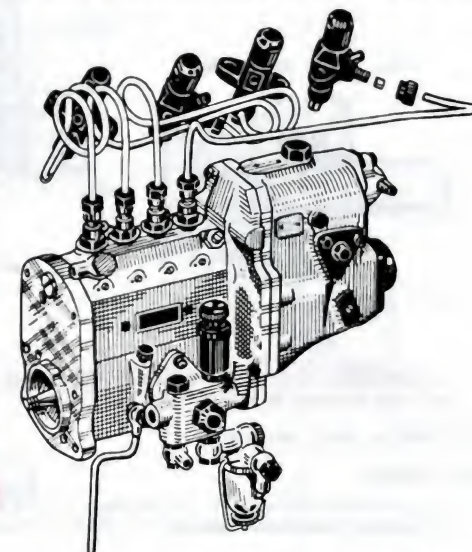


Fig. 10.

(Remarquer la forme des tuyauteries.)

Afin d'éviter les vibrations qui favorisent la rupture des tubes ou le desserrage des raccords, des brides de fixation sont judicieusement disposées par le constructeur (fig. 11).

Constitution des tubes haute pression

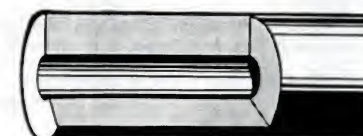
Les tubes d'injection sont en acier étiré sans soudure, de diamètres $6 \times 1,5$, 6×2 , $6 \times 2,5$, 6×3 ou 7×3 mm. Les parois intérieures doivent être sans dépôt de calamine, lisses et parfaitement propres (fig. 12).

Le cintrage et le refoulement des extrémités doivent s'effectuer à froid afin d'éviter la formation de particules d'oxyde susceptibles de détériorer les injecteurs.



Fig. 12.

Alésage rugueux et calaminé (mauvais).



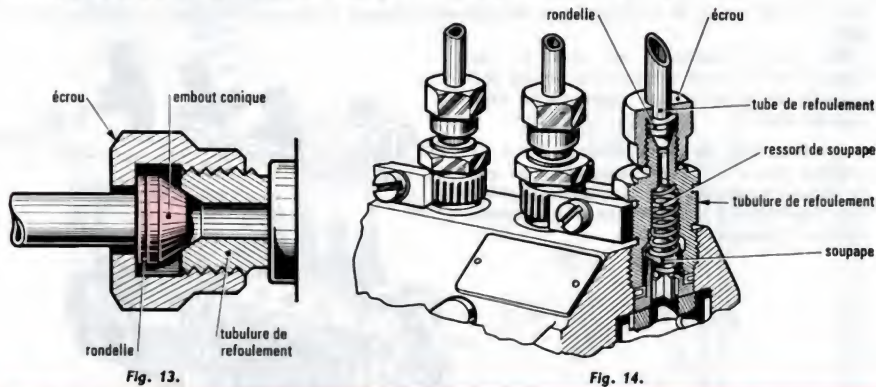
Alésage lisse et sans calamine (bon).

LES EMBOUTS DE RACCORDEMENT

I — EMBOUTS REFOULÉS

Les extrémités sont formées par refoulement à l'aide d'une presse appropriée fournie par le fabricant de matériel d'injection.

On obtient un tronc de cône qui porte sur la tubulure de refoulement et dont la grande base s'applique contre la collerette de l'écrou par interposition d'une rondelle en acier (fig. 13 et 14).



REMARQUE. — Le blocage de l'écrou sur la tubulure de sortie de la pompe d'injection s'effectue en appliquant un couple de serrage de 30 à 40 m.N.

Formation des embouts

Généralités

La formation des embouts par refoulement du tube constitue un excellent procédé pour munir les tubes de refoulement des cônes raccords qu'ils doivent porter à leurs extrémités.

Principe d'utilisation

a — **Équiper la presse** avec la matrice dont le diamètre du téton de centrage correspond au diamètre intérieur du tube à refouler (fig. 15 et 16).

b — **Tronçonner (1) le tube** à la longueur indiquée, en ajoutant 10 mm environ pour chaque extrémité à emboutir.

c — **Ébarber soigneusement et souffler les copeaux.**

Opération I : Introduire la pince (1) correspondant au diamètre du tube dans le manchon de serrage (2) en évitant de l'enfoncer. Engager par dessous le tube dans la pince en le faisant dépasser de 10 mm environ (fig. 17 a).

Opération II : Placer sur la presse le manchon avec la pince et le tube. Intercaler, entre la face supérieure de la pince et la face du poinçon, la rondelle (4) dont la rainure est dirigée du côté poinçon (fig. 17 b).

Opération III : Descendre le coulisseau et serrer énergiquement pour que la pince (1) soit solidement enfoncée dans le manchon de serrage (2). La face inférieure de la rondelle (4) doit être à 1 mm environ du manchon (2) (fig. 17 b).

(1) Ne pas scier pour éviter la limaille.

Opération IV : Remonter le coulisseau et enlever la rondelle (4). Enduire de graisse l'extrémité du tube dépassant de la pince (1).

Opération V : Redescendre le coulisseau afin de refouler l'extrémité du tube qui formera cône. La face inférieure du poinçon (3) doit être à 1 mm environ de la pince (1) (fig. 17 c).

Opération VI : Remonter le coulisseau suffisamment haut pour pouvoir placer la rondelle fendue (5) sous la pince et la rondelle (4) sur le manchon de serrage, la rainure orientée vers la pince. Manœuvrer ensuite le coulisseau jusqu'à ce que la pince s'enlève du manchon de serrage (fig. 17 d).

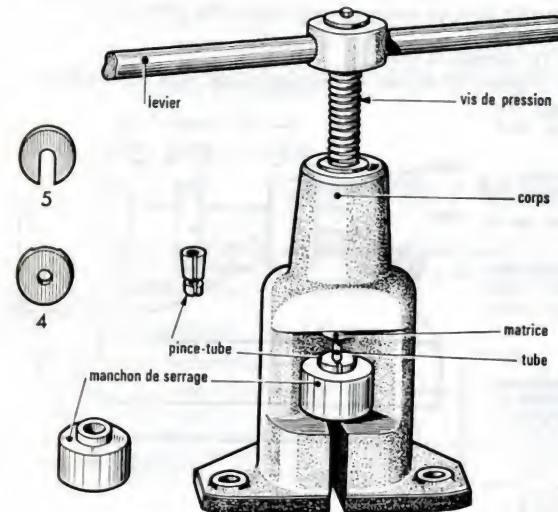


Fig. 15. — Presse pour refouler les tubes.

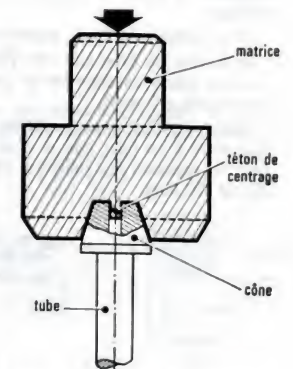


Fig. 16. — Matrice de refoulement.

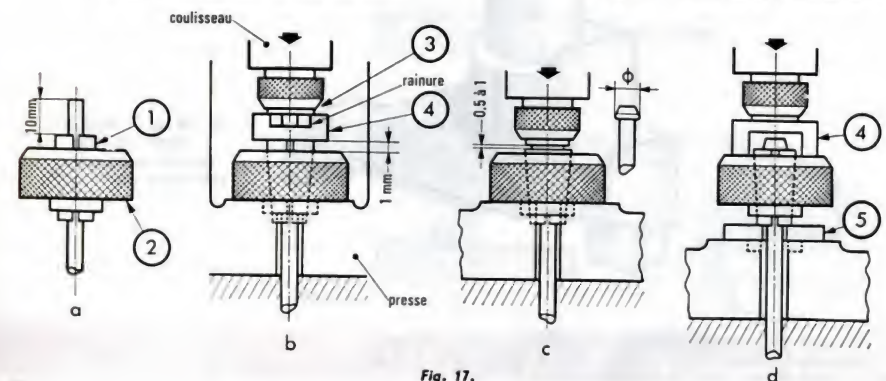


Fig. 17.

REMARQUES

- Avant de refouler la seconde extrémité d'un tube, ne pas oublier de placer sur le tube les écrous raccords et les rondelles joints.
- Après le refoulement des cônes, aléser l'intérieur du tube au diamètre prescrit sur une longueur de 30 mm environ.

MISE EN FORME DES TUBES D'INJECTION

Afin d'obtenir une mise en forme rationnelle ainsi qu'une bonne préparation des tubes d'injection, il est nécessaire de suivre les indications suivantes :

- Introduire un fil d'acier pour éviter l'écrasement du tube (1).
- Effectuer le cintrage du tube suivant un gabarit en utilisant un montage spécial placé dans l'étau (2). S'appuyer sur les « ergots » du montage afin d'obtenir la mise en forme définitive (fig. 18 et 18 bis).
- Le cintrage terminé, retirer le fil d'acier.
- Monter le tube sur une pompe d'injection normale ayant un diamètre de piston aussi grand que possible (10 mm). Raccorder l'autre extrémité sur un porte-injecteur muni d'un filtre tige et d'un injecteur à tétou dont la pression d'ouverture sera réglée entre 250 et 300 bars.

Fig. 18. — Montage pour cintrage des tubes H. P. (de fabrication locale).

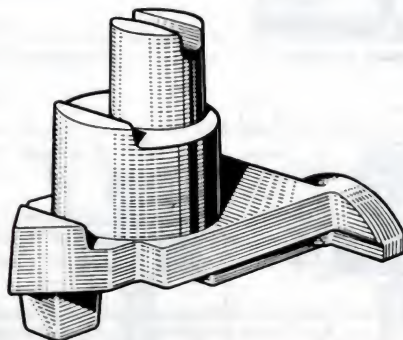
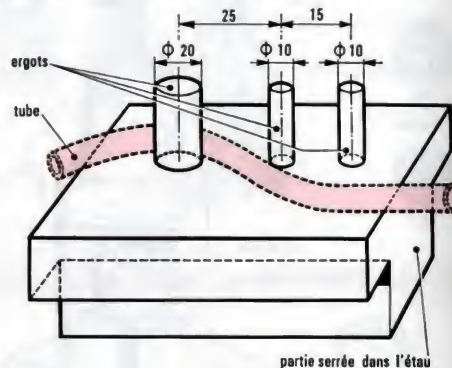


Fig. 18 bis. — Outil pour souder les tubes. (Modèle en aluminium pour serrer dans un étau)

- Le \varnothing du fil d'acier doit être inférieur de 0,5 mm au \varnothing intérieur du tube. Prévoir un fil nettement plus long que le tube de refoulement (1 m de plus).
- Les coudes devront avoir un rayon minimum de 50 mm.

5° Alimenter la pompe par un réservoir contenant environ 40 litres de liquide de rinçage (1).

Sous l'effet des pulsations de pression, le tube « vibre » assez fortement, ce qui permet aux particules étrangères de se décrocher plus facilement.

6° Après rinçage, bien souffler les conduites de refoulement à l'air comprimé.

MONTAGE DES TUBES DE REFOULEMENT SUR LA POMPE D'INJECTION

Pour les pompes des types A et B, fixer les tubes de refoulement sur les tubulures de sortie de la pompe d'injection, au moyen des écrous de raccords, en appliquant un couple de serrage de 30 à 40 m.N.

Les tubulures de sortie des pompes d'injection sont bloquées au couple de serrage prescrit suivant la nature du joint de soupape de refoulement.

2 — EMBOUTS RAPPORTÉS

Raccords « ERMETO »

Raccords de sécurité à bague, opérant par pénétration dans la paroi des tubes à raccorder. Ils ne compromettent pas la résistance du tube, comme dans le cas du filetage, même dans les conditions les plus sévères de pression, de température et de vibrations (2).

Constitution générale (fig. 19)

Un raccord se compose :

- d'un mamelon (1) possédant un alésage conique (2);
- d'une bague (3) pourvue d'une arête vive intérieure (4);
- d'un écrou (5) servant d'organe de serrage.

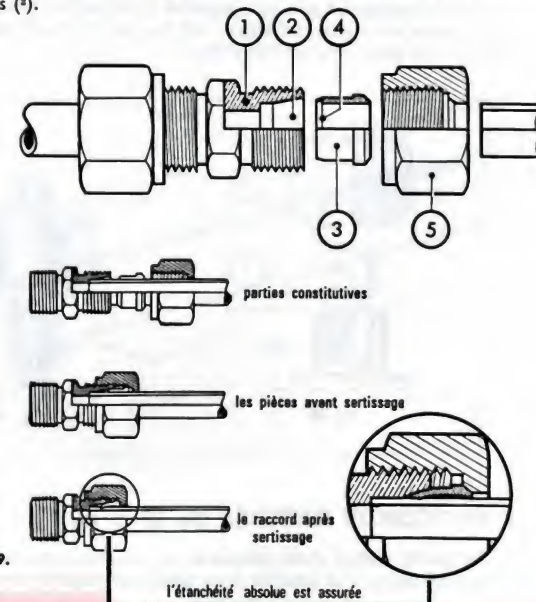


Fig. 19.

(1) Pétrole ou huile spéciale pour essai.

(2) Ils permettent d'utiliser des tubes à parois minces sans diminuer la sécurité de l'installation.

Au serrage de l'écrou, la bague est contrainte de s'engager dans l'alésage conique et de se déformer de manière à s'ajuster parfaitement contre celui-ci. D'autre part, l'arête vive intérieure « s'incruste » dans la paroi extérieure du tube pour y refouler un bourrelet circulaire et fermé.

A — RACCORDS « ERMETO » POUR MOTEURS DIESEL

Les sorties des pompes d'injection et des porte-injecteurs sont **plus profondes** que les sorties classiques à 60°. La bague sertie sur l'extrémité du tube d'injection de $\varnothing 6$ mm assure l'étanchéité **directement** dans la sortie de la pompe ou du porte-injecteur.

Dans ce cas l'ensemble de raccordement se compose d'une bague (1) et d'un écrou (2) (fig. 20).

B — OPÉRATIONS DE MONTAGE

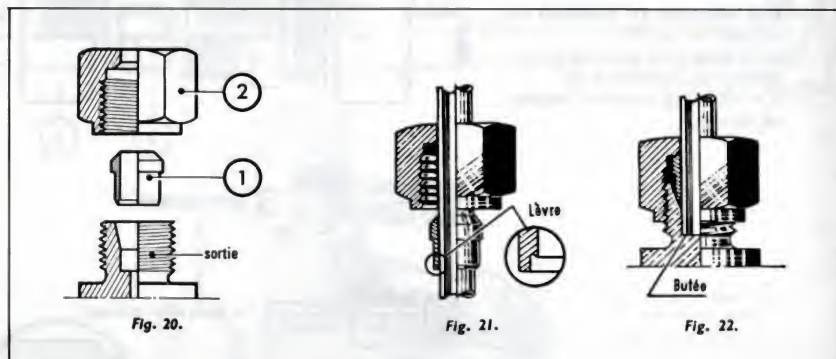
1° Couper le tube d'équerre, ébavurer soigneusement puis souffler. Huiler l'extrémité du tube, ainsi que la bague et l'écrou.

2° Monter dans l'ordre, sur le tube, l'écrou puis la bague dont la lèvre doit être orientée vers le cône du raccord « ERMETO » (fig. 21).

3° Faire buter à fond l'extrémité du tube dans le raccord et faire pénétrer légèrement la bague à l'intérieur du cône. Visser à la main l'écrou sur le raccord jusqu'au blocage (fig. 22).

4° Continuer le serrage à la clé jusqu'à l'immobilisation du tube en rotation. Repérer la position de l'écrou puis continuer à serrer de 1 tour 1/2 environ.

5° Le raccordement terminé, contrôler le travail en démontant le raccord et en vérifiant le sertissage de la bague sur le tube. La bague doit être galbée régulièrement; elle peut tourner librement sur le tube, mais ne doit pas se déplacer axialement.



3 — RACCORDS RAPIDES (fig. 23 et 24)

En cas de cassure d'une tuyauterie H.P. au niveau de l'écrou (à la sortie de la pompe d'injection ou du porte-injecteur), il est possible de se **dépanner rapidement**.

Certains fabricants ont prévu des « raccords rapides » qui peuvent s'adapter sur toutes les tuyauteries courantes et permettant à l'utilisateur de supprimer provisoirement la panne.

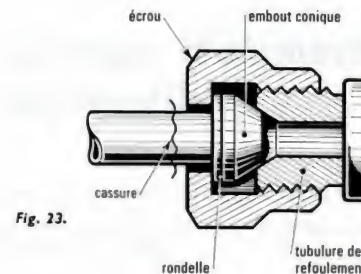


Fig. 23.

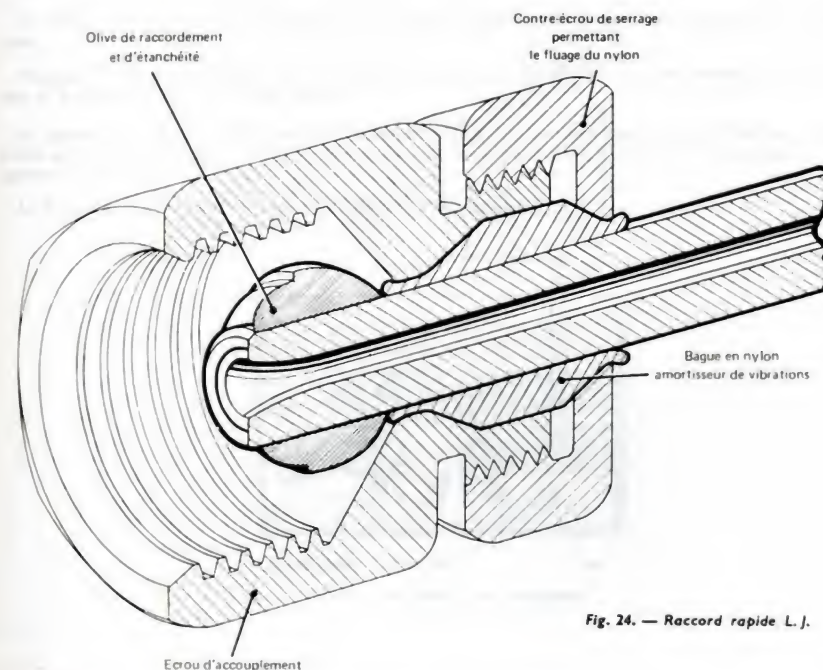


Fig. 24. — Raccord rapide L. J.

Révision d'une pompe d'alimentation en combustible

Les pompes d'alimentation sont commandées, généralement, par l'arbre à cames de la pompe d'injection (1).

Avant de procéder à la révision complète d'une pompe d'alimentation dont on suspecte le bon fonctionnement, il est nécessaire d'effectuer une vérification d'étanchéité.

A — Examen élémentaire d'une pompe à piston

1^o Obturer l'orifice de refoulement avec le pouce, puis actionner le levier d'amorçage avec la main restée libre.

Dégager l'orifice avant que le levier revienne à sa position de départ : on doit percevoir le bruit causé par la brusque détente de l'air aspiré.

2^o Après avoir obturé l'orifice de refoulement au moyen d'un bouchon fileté, on relie l'orifice d'aspiration à une source d'air comprimé à 3 bars environ et l'on immerge la pompe dans un bac contenant du pétrole exempt d'impuretés.

La formation de bulles d'air indique un défaut d'étanchéité (fig. 1).

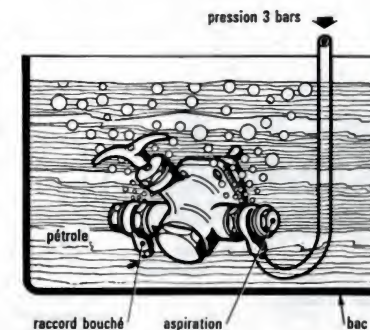


Fig. 1. — Vérification de l'étanchéité.

(1) Dans les pompes d'injection rotatives, on utilise généralement une pompe d'alimentation volumétrique à palettes (fig. 2 bis).

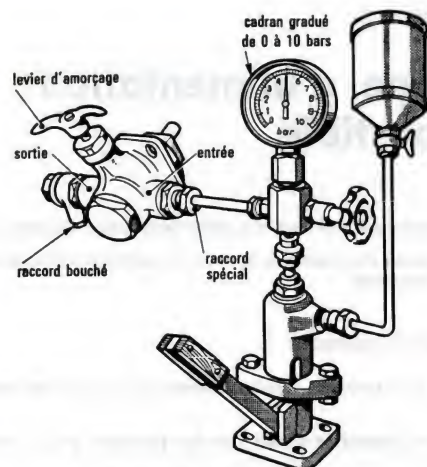


Fig. 2. — Essai d'étanchéité d'une pompe d'alimentation.

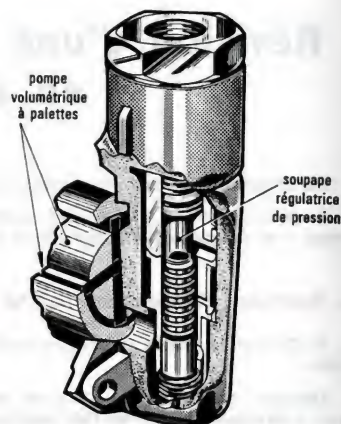


Fig. 2 bis. — Pompe d'alimentation D. P. A. Roto-Diesel avec soupape régulatrice.

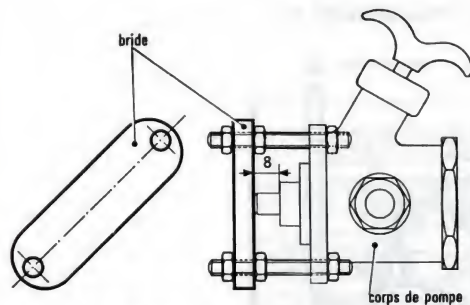


Fig. 3. — Montage pour essais de pompes d'alimentation S.I.G.M.A.

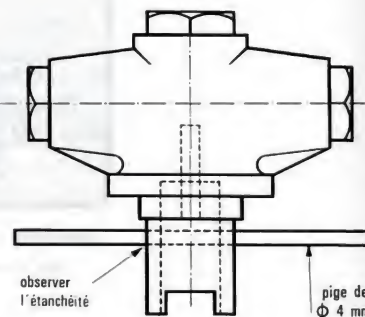


Fig. 4. — Pompe Bosch (poussoir à galet démonté).

B — Vérification hydraulique (fig. 2)

POMPES D'ALIMENTATION S. I. G. M. A. :

- 1° Déposer le clapet de refoulement et obturer le raccord avec un bouchon fileté muni d'un joint.
- 2° Maintenir le poussoir à l'aide d'une bride spéciale (fig. 3).
- 3° Relier le raccord d'aspiration à une pompe d'essai d'injecteurs équipée d'un manomètre étalonné de 0 à 10 bars.
- 4° Actionner l'appareil d'essai jusqu'à obtenir une pression égale à 3 bars.

Cette pression permet d'observer l'étanchéité des raccords et des bouchons de la pompe, tout en s'assurant d'une parfaite étanchéité entre le poussoir et le corps.

L'étanchéité absolue doit être obtenue avec une pression de 0,6 à 0,8 bar.

POMPES D'ALIMENTATION BOSCH (fig. 5) :

- 1° Déposer le clapet de refoulement et obturer le raccord avec un bouchon fileté muni d'un joint.
- 2° Démonter le poussoir à galet et son ressort. Introduire dans les trous du corps de pompe une tige de $\varnothing 4$ mm (fig. 4).
- 3° Monter la pompe sur l'appareil d'essai d'injecteurs (fig. 2).
- 4° Porter la pression à 3 bars environ : vérifier l'étanchéité parfaite de la tige-poussoir.
- 5° Enlever le bouchon côté refoulement pour décharger la pompe, puis retirer la tige.
- 6° Remonter le poussoir à galet et son ressort; placer la goupille d'arrêt.

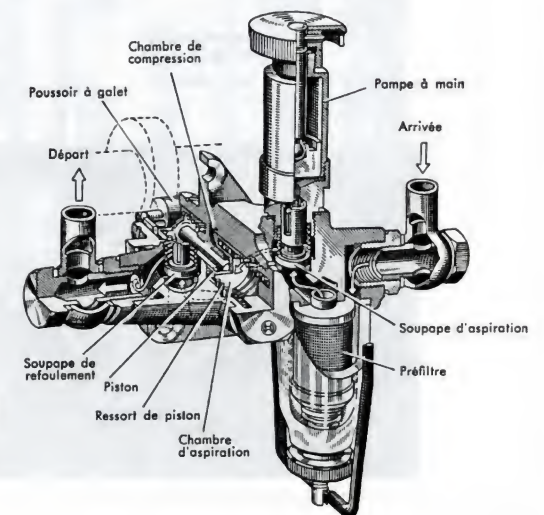


Fig. 5. — Pompe d'alimentation Bosch FP/KE... à simple effet.

VÉRIFICATION DES CLAPETS D'UNE POMPE D'ALIMENTATION

- Lorsque l'amorçage d'une pompe d'alimentation est défectueux ou impossible malgré une bonne étanchéité, il est nécessaire de contrôler l'état des clapets, des ressorts et des sièges.
- Avant le remplacement des clapets, un rodage des sièges peut être effectué à l'aide d'un outillage (1) réalisé par le spécialiste de l'injection (fig. 6, 7 et 8).
- Après rodage des sièges avec une pâte abrasive spéciale, très fine, un nettoyage très soigné du corps de pompe s'impose.
- Les clapets même très faiblement marqués doivent être remplacés, ainsi que les ressorts.
- Après remontage des clapets et des ressorts, serrage au couple des bouchons et des raccords munis de joints neufs.
- Recommencer l'essai d'étanchéité suivant le type de pompe.

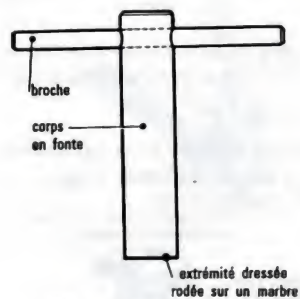


Fig. 6. — Rodoir pour sièges (pompe S. I. G. M. A.).

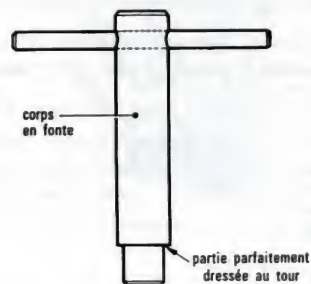


Fig. 7. — Rodoir pour sièges (pompe Bosch).



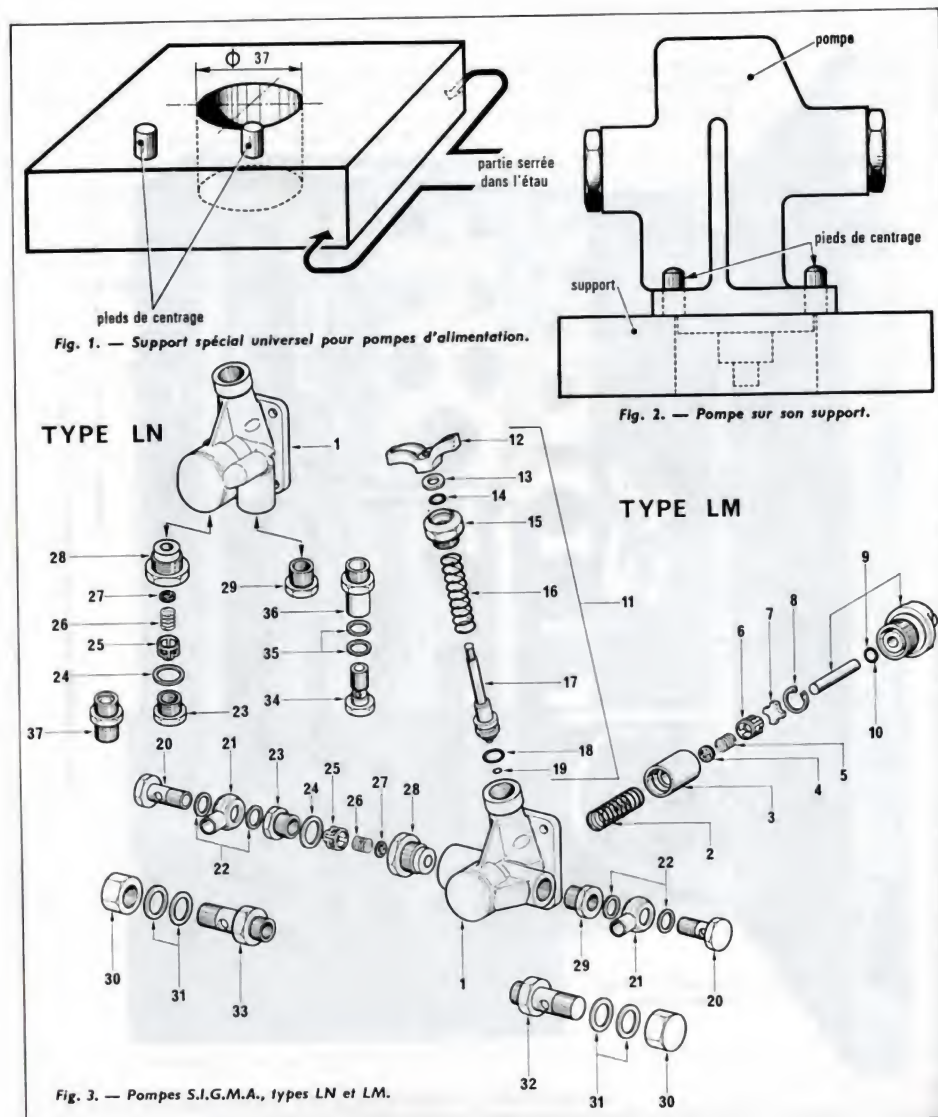
Fig. 8. — Rodage des sièges sur pompe Bosch.

(1) Suivant le type de pompe, utiliser des rodoirs en fonte réalisés au diamètre des sièges. L'extrémité du rodoir doit être parfaitement dressée au tour puis rodée suivant le cas (fig. 6 et 7).



(Document Central Photographic Service Ltd., Londres.)

Coffret d'outillage pour pompe rotative C. A. V., type D. P. A.



Les pompes d'alimentation S.I.G.M.A.

Types LM et LN (fig. 3)

A — Démontage

- 1° Placer la pompe sur un support spécial maintenu dans un étau (fig. 1 et 2).
- 2° Dévisser l'ensemble poussoir (9), puis retirer la tige et le joint (10).
- 3° Sortir l'ensemble piston (3) et le ressort (2) du corps de pompe (1).
- 4° Retirer du piston (3), le circlip (8), le croisillon (7), la bague (6), le ressort (5) et le clapet (4).
- 5° Dévisser l'ensemble clapet de refoulement (28).
- 6° De cet ensemble, et après dévissage du raccord (23), retirer le joint (24), la bague (25), le ressort (26) et le clapet (27).
- 7° Déposer l'ensemble d'amorçage (11) et retirer les joints (18) et (19).

B — Examen des pièces

- Vérifier :
 - L'état du corps de pompe (rayures intérieures, filetages etc.).
 - Les sièges de clapets (3) et (28). Voir page 48 pour remise en état.
 - Le ressort principal (cassé, « avachi »).
- Changer :
 - Les clapets (4) et (27), les ressorts (5) et (26), tous les joints, ainsi que le piston d'amorçage (11).

C — Remontage

- 1° Assembler le piston principal (3) et placer le circlip (8)
- 2° Remonter les constituants de l'ensemble clapet de refoulement (28)
- 3° Introduire le piston d'amorçage neuf (11) dans le corps de pompe et bloquer.
- 4° Monter l'ensemble de refoulement (28) et bloquer.
- 5° Assembler le poussoir (9) en y introduisant un joint (10), puis la tige.
- 6° Placer dans le corps le ressort (2), l'ensemble piston (3) (huilé).
- 7° Visser l'ensemble poussoir et serrer au couple.

REMARQUE. — Les filetages des ensembles rep. 11, 9 et 28 doivent être enduits d'un produit spécial (freinage et étanchéité).

Pompe d'alimentation « Bosch » types FP/K16 ou 22A... (fig. 4)

A — Démontage

- 1° Placer la pompe sur un support spécial maintenu dans un étau (fig. 1 et 2).
- 2° Déposer le préfiltre et son joint (1).
- 3° Déposer la pompe d'amorçage à main (26).
- 4° Dévisser le bouchon de soupape (25).
- 5° Retirer les ressorts (24) et les clapets (23).
- 6° Dévisser le bouchon (22), retirer le ressort principal (21) et le piston (20).
- 7° Enlever le jonc (2), déposer l'ensemble poussoir (4), l'axe (7) et le ressort (8).
- 8° Extraire le joint torique A du corps de pompe à l'aide d'une pointe fine.

REMARQUE. — Pour la remise en état des clapets et des sièges, se reporter au paragraphe correspondant.

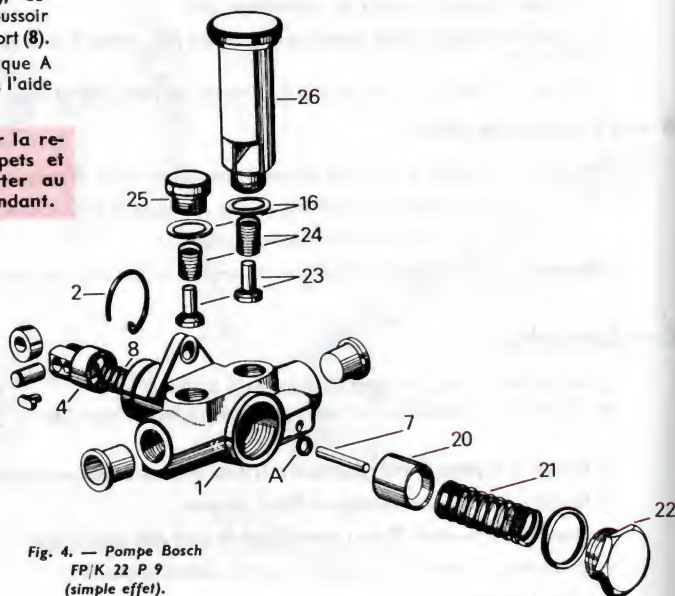


Fig. 4. — Pompe Bosch
FP/K 22 P 9
(simple effet).

(1) Si la pompe est équipée d'un préfiltre.

B — Remontage (fig. 4)

- 1° Remonter l'axe (7), le ressort (8) et l'ensemble poussoir (4) dans le corps de pompe.
- 2° Remonter le jonc (2).
- 3° Remonter le piston (20) et le ressort principal (21). Visser le bouchon (22).
- 4° Remonter les clapets (23) et les ressorts (24).
- 5° Visser le bouchon de soupape (25).
- 6° Reposer la pompe d'amorçage à main (26).
- 7° Remonter le préfiltre et son joint.
- 8° Vérifier l'étanchéité de la pompe à l'air comprimé (voir fig. 1, page 45).

REMARQUE. — En cas de défectuosité de la pompe d'amorçage à main, il est nécessaire de la remplacer.

Remplacer impérativement le joint torique A dans le corps de pompe.

PRINCIPALES CAUSES DE MAUVAIS FONCTIONNEMENT DES POMPES D'ALIMENTATION A PISTON

Défauts constatés	Causes possibles	Remèdes
Débit insuffisant.	Le piston de commande est usé ou fortement rayé.	Changer le piston devenu inutilisable (1).
Pression insuffisante.	Ressort du piston affaibli ou défectueux.	Changer le ressort après mesure de l'élasticité, en charge.
Manque d'étanchéité.	— Clapets rayés ou usés. — Sièges de clapets détériorés. — Ressorts de clapets affaiblis ou défectueux.	— Changer les clapets. — Roder les siéges. — Changer les ressorts après tarage et examen visuel.
La pompe d'alimentation « claque ».	— Piston grippé à sa partie inférieure. — Filtre partiellement bouché.	— Changer le piston. — Vérifier et nettoyer le filtre.
La pompe d'injection se remplit de gas-oil.	Joint torique de poussoir détérioré (2).	Changer le joint.
Amorçage à main défectueux.	Piston de commande à main usé ou rayé.	— Remplacer le piston seul (pompes SIGMA). — Remplacer la pompe à main complète (pompe Bosch).

(1) Changer la pompe complète si le corps présente des rayures.

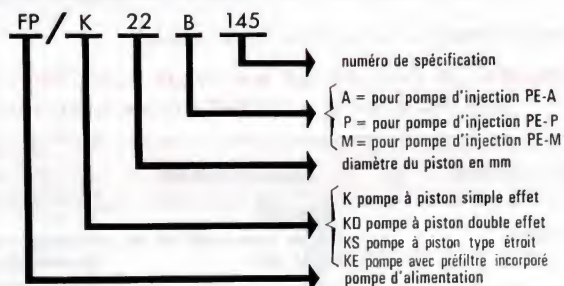
(2) Ou sur pompe S.I.G.M.A., fuite entre l'ensemble poussoir et le carter de pompe d'alimentation.

REMARQUE. — Les organes intérieurs des pompes d'alimentation sont lubrifiés automatiquement par le gas-oil et par l'huile contenue dans le carter des pompes d'injection.

SYMBOLISATION DES POMPES D'ALIMENTATION BOSCH

Exemples :

FP/K 22 P 9
 FP/KD 22 / 48
 FP/KS 22 A 38
 FP/KE 22 AD 112/2



Caractéristiques

Pompe d'alimentation	Course d'alimentation en mm	Débit en cm ³ par course d'alimentation
FP/KS 22 A	8	3
FP/KE 22 P	10	3,8
FP/KD	12	4,8

◇

CHAPITRE VI

Les préfiltres

GÉNÉRALITÉS

Dans toute installation, le **préfiltre** est un organe indispensable entre le réservoir et la pompe d'alimentation, afin d'arrêter les plus grosses impuretés.

Le nettoyage de l'élément filtrant doit s'effectuer périodiquement, soit en principe tous les **10 000 km**, ou à chaque fois qu'une anomalie se présente sur le circuit basse pression.

Le préfiltre est généralement situé directement sur la pompe d'alimentation ⁽¹⁾, côté arrivée du combustible (fig. 1 et 2).

Principe de démontage

- faire basculer l'étrier de maintien afin de libérer la **cuve** et les **éléments de filtrage**;
- nettoyer les différentes parties à l'essence ou au gas-oil, puis **souffler à l'air comprimé** pour chasser toutes les impuretés.

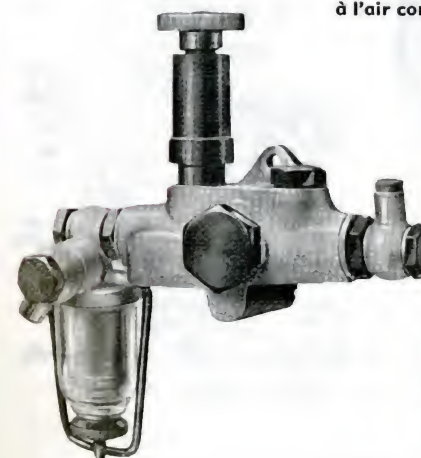


Fig. 1. — Ensemble pompe et préfiltre Bosch.

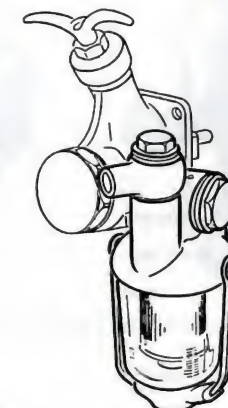


Fig. 2. — Ensemble pompe et préfiltre P. M.

(1) On peut cependant le placer en un point quelconque de la canalisation entre le réservoir et la pompe d'alimentation.

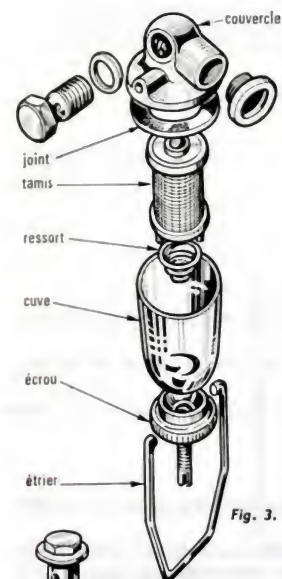


Fig. 3. — Préfiltre Bosch.

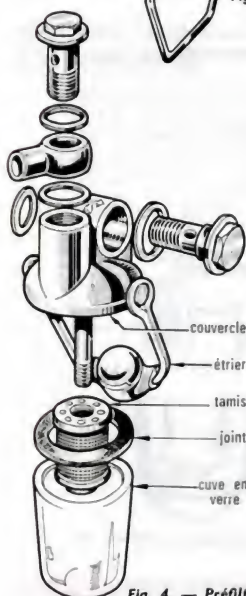


Fig. 4. — Préfiltre P. M.

Principe de remontage (fig. 3 et 4)

Remplacer le tamis dans la cuve et, suivant le cas, le ressort de maintien. Remonter la cuve en s'assurant de sa bonne portée sur le joint (2), puis remettre l'étrier en position verticale.

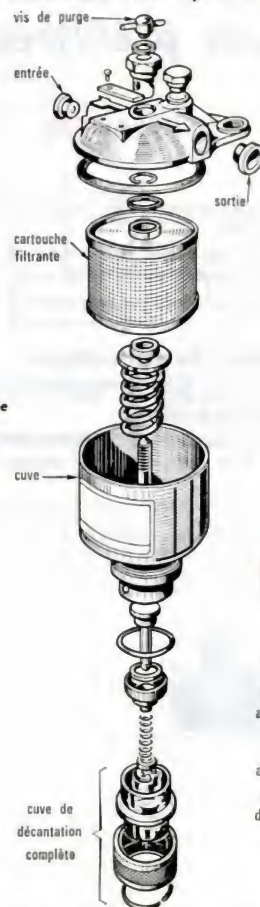


Fig. 5. — Préfiltre Bosch, type AF D6.

REMARQUE. — Sur certaines installations, on utilise des préfiltres de grande capacité, afin de permettre une première épuration beaucoup plus importante (fig. 5 et 6).

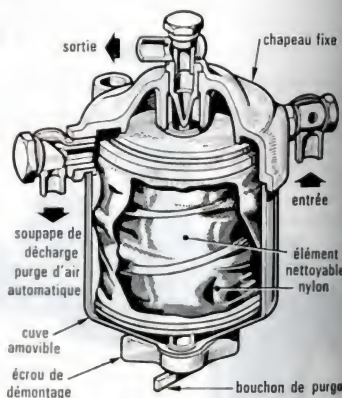


Fig. 6. — Préfiltre P. M., type U 31.

Les filtres principaux

GÉNÉRALITÉS

Ces filtres sont les organes essentiels de protection des pompes d'injection et des injecteurs. Ils sont toujours constitués par une partie fixe ou chapeau et une cuve amovible, afin de permettre un nettoyage facile (fig. 7 et 8).



Fig. 7. — Types de filtres P. M.

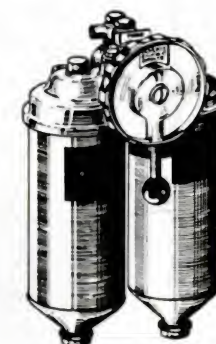
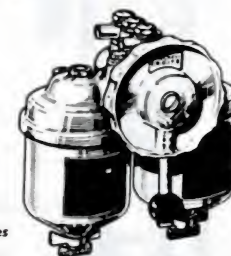


Fig. 8. — Types de filtres doubles P. M.



Cartouche filtrante et clé pour déblocage des cartouches

Fig. 8 bis.



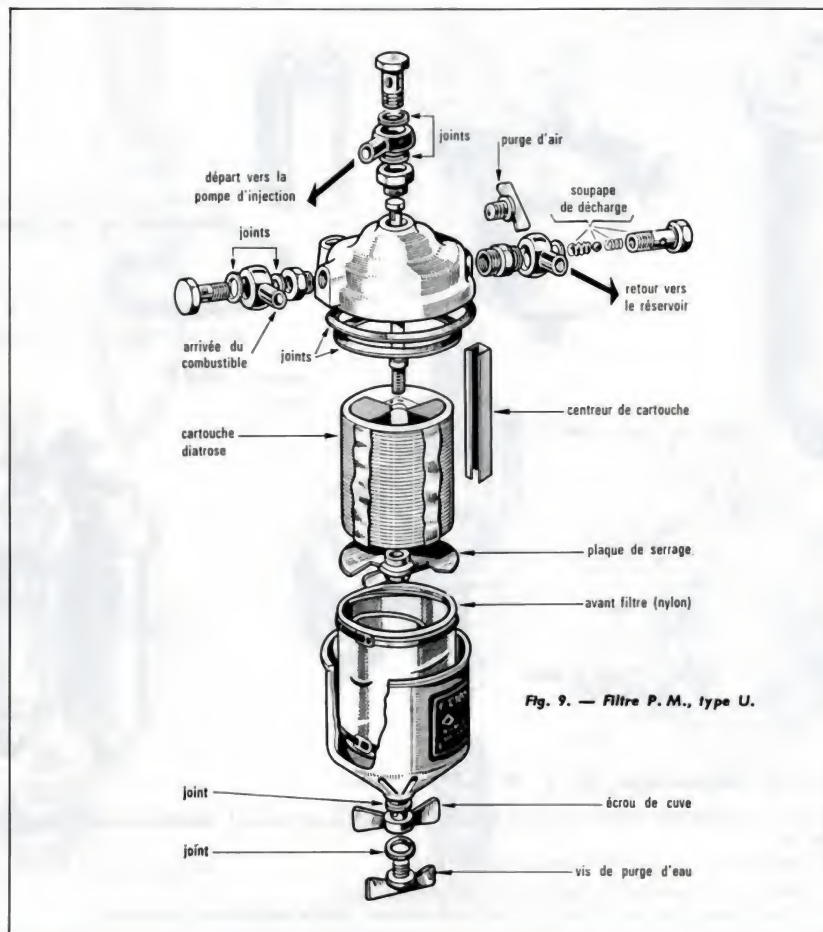
Principe de démontage (fig. 9, 10 et 11)

- avant chaque intervention, vidanger le filtre en utilisant la vis placée à cet effet à la partie la plus basse de la cuve;
- déposer la cuve et sortir l'élément filtrant (1);
- nettoyer soigneusement la cuve à l'essence ou au gas-oil;
- suivant le cas, changer l'élément filtrant ou le nettoyer, puis le souffler avec précaution.

(1) Dans le cas d'une cartouche vissée, utiliser une sangle ou une clé spéciale pour le desserrage (fig. 8 bis).

Remontage

- changer tous les joints (attention : bien repérer leur emplacement);
- introduire l'élément filtrant et **centrer parfaitement** la cuve sur le couvercle;
- serrer soigneusement l'écrou de fixation afin d'assurer une étanchéité efficace (respecter le couple de serrage sur filtre avec cuve en verre) (1).



(1) Pour la cartouche vissée, huiler le joint, visser jusqu'au contact du couvercle puis serrer à la main d'environ 1/4 de tour.

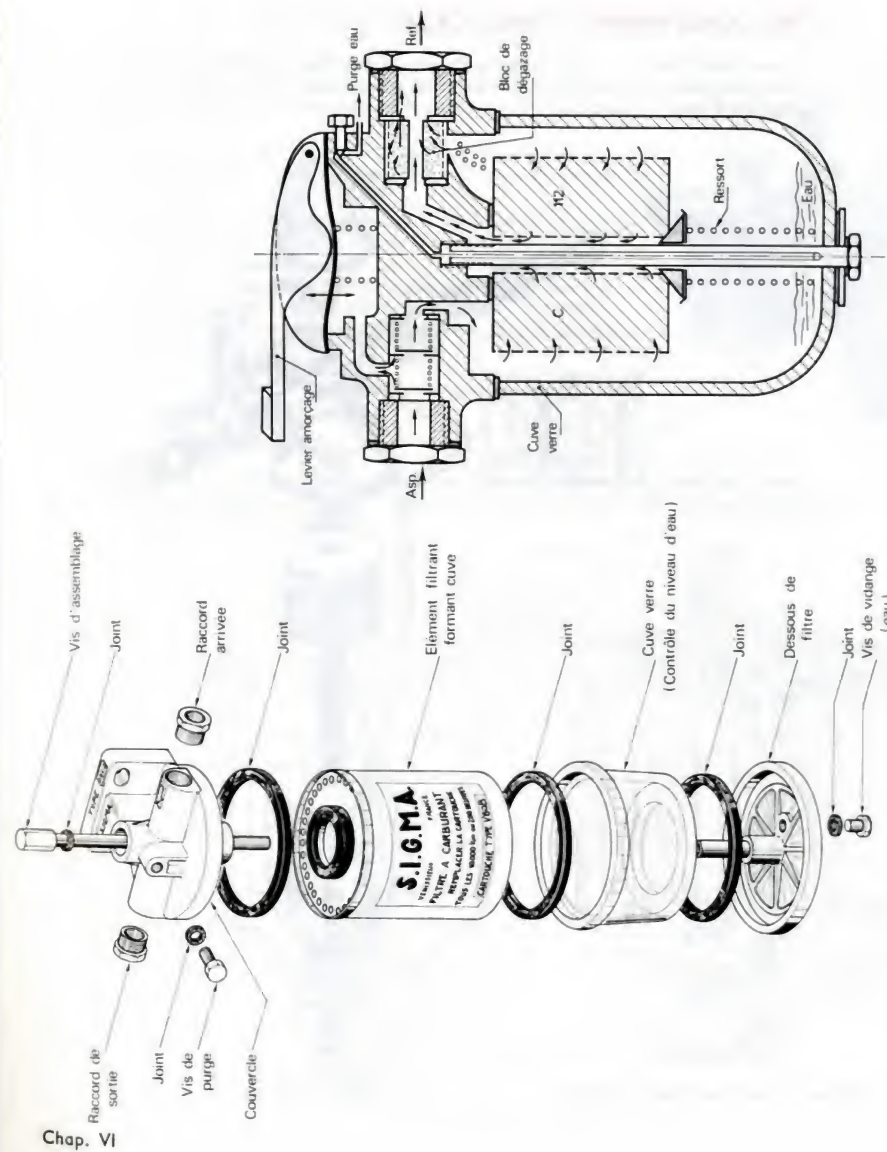


Fig. 11. — Filtre « Purflux » CP 30 AD avec pompe d'amorçage.

Fig. 10. — Filtre S.I.G.M.A., D 80 D.

FILTRES AVEC POMPE D'AMORÇAGE (fig. 11, 11 bis et 12)

Ces filtres sont utilisés essentiellement sur des moteurs équipés de **pompes d'injection rotatives**. Ces pompes d'injection étant équipées d'une **pompe d'alimentation incorporée**, le filtre se trouve placé en «**aspiration**» et le dispositif d'amorçage sert à purger le circuit d'alimentation lorsque le moteur est à l'arrêt.

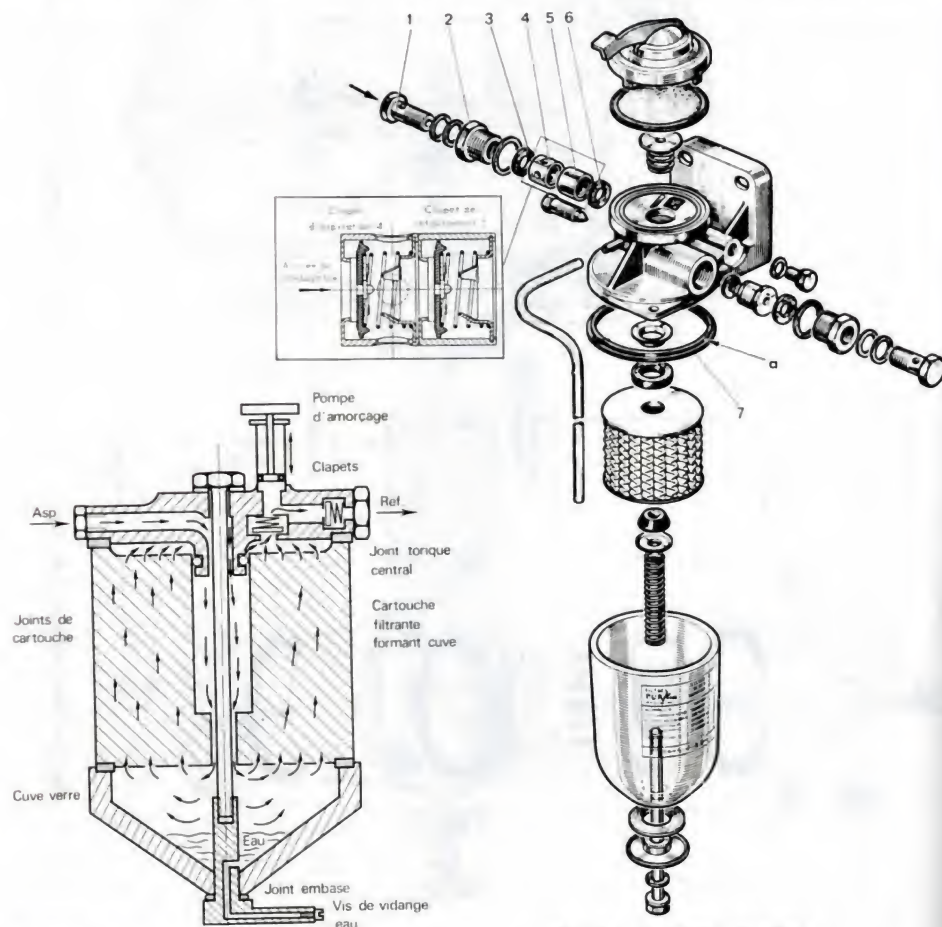


Fig. 11 bis. — Filtre avec pompe d'amorçage Roto-Diesel.

Fig. 12. — Constitution d'un filtre Purflux CP 30 AD.

DOUBLE FILTRE « BOSCH » (fig. 12 bis et 13)

Cet ensemble comporte le **préfiltre** et le **filtre principal**.

Principe

Le gas-oil arrive du réservoir dans la cuve du préfiltre, traverse l'élément filtrant métallique et se dirige vers la pompe d'alimentation.

Simultanément, l'eau en suspension dans le gas-oil s'accumule dans le **bol décanteur**, son poids spécifique étant supérieur à celui du gas-oil.

Le gas-oil aspiré par la pompe d'alimentation est renvoyé par celle-ci dans la cuve du **filtre principal** où il traverse l'**élément filtrant en papier** puis se dirige vers la pompe d'injection.



Fig. 12 bis. — Double filtre Bosch.

Entretien périodique

- tous les jours avant le démarrage du moteur, vidanger le **bol décanteur d'eau**;
- toutes les **400 heures** environ, nettoyer l'élément filtrant du préfiltre et **remplacer**, si nécessaire, l'**élément papier** du filtre principal.

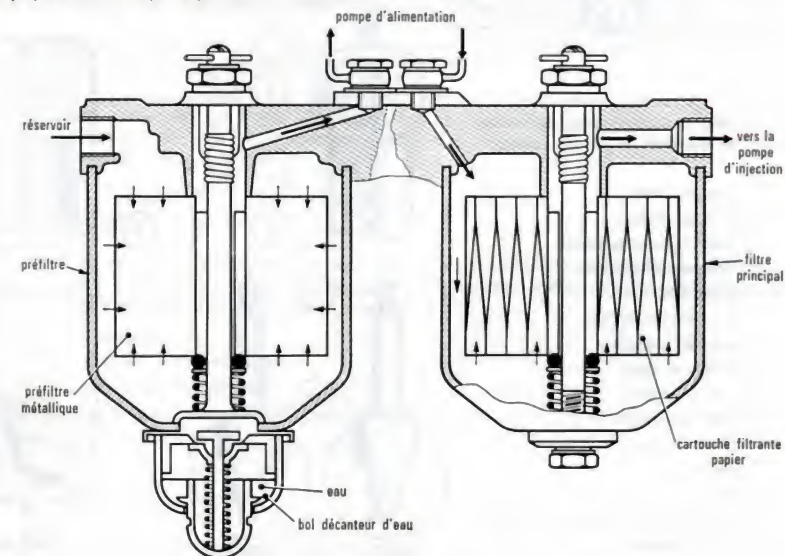


Fig. 13. — Coupe du double filtre Bosch.

Injecteurs et porte-injecteurs

Contrôle et révision (fig. 1 et 2)

GÉNÉRALITÉS

Le bon fonctionnement des moteurs Diesel actuels dépend, en grande partie, du **très bon état des organes** d'injection.

Pour obtenir le rendement optimum, il est non seulement primordial que l'alimentation du moteur en combustible soit minutieusement dosée et proportionnée à l'effort à fournir, mais il faut également que chaque injection de combustible se produise dans les meilleures conditions; parmi elles, nous citerons par exemple :

- la pression, température et turbulence de l'air du milieu dans lequel on injecte;
- la vitesse de pénétration du jet à travers la masse d'air comprimé.

Tout le combustible injecté ne sera brûlé complètement, sans trace de résidu donc sans fumée à l'échappement, que si tout le mécanisme d'injection fonctionne correctement.

En particulier, le rôle de l'injecteur est important, il pulvérise le combustible à des cadences très rapides puisqu'il doit pouvoir assurer des centaines d'injections par minute, dans des conditions de pression et de température très variées. Maintenu d'une manière rigide sur la culasse du moteur, il doit résister à des efforts importants et répétés.

Indices d'anomalies

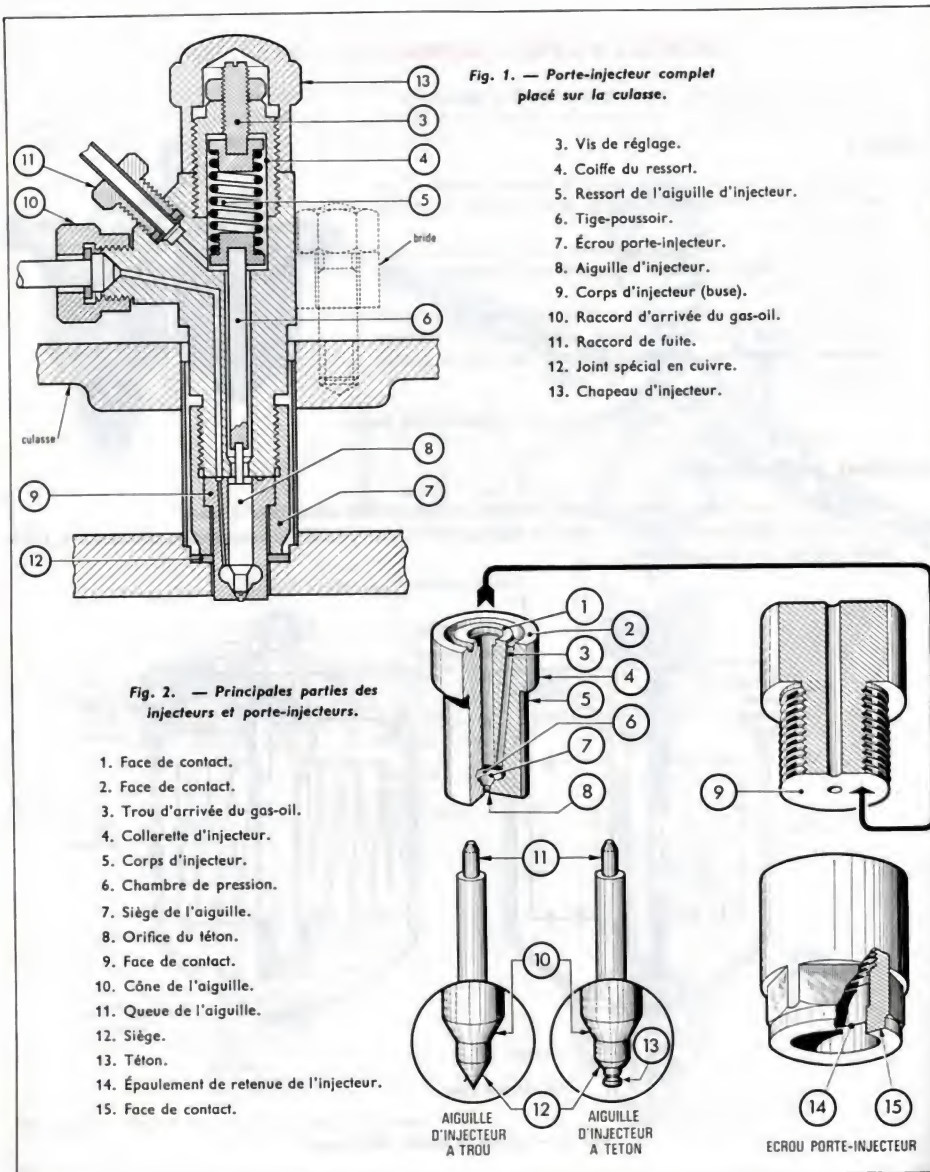
Après s'être assuré du bon état mécanique du moteur, avoir vérifié le circuit d'alimentation, contrôlé le réglage et le calage de la pompe d'injection, on peut, en présence des manifestations caractéristiques suivantes, incriminer le fonctionnement d'un ou plusieurs injecteurs :

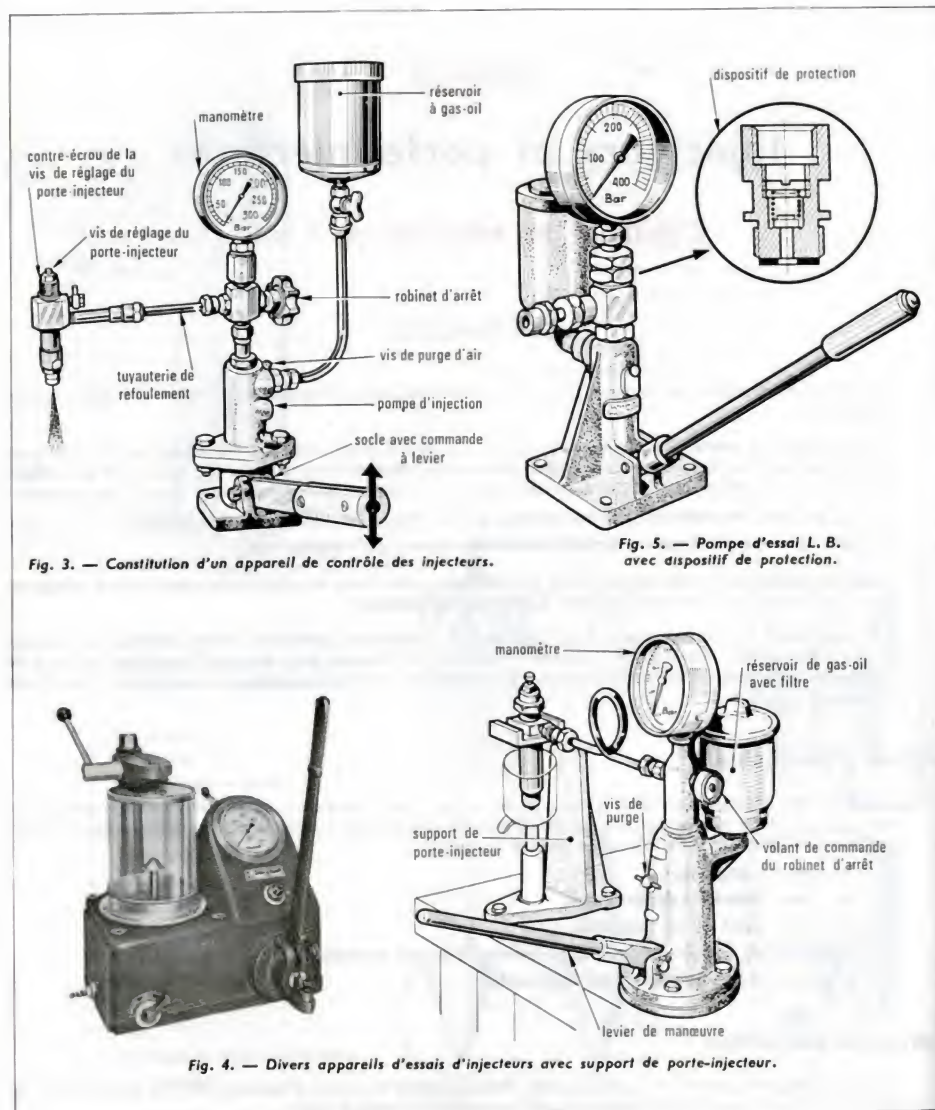
- le moteur « cogne »,
- le moteur chauffe exagérément,
- le moteur perd de la puissance,
- émission de fumée noire à l'échappement à charge partielle du moteur,
- la consommation de combustible augmente.

Entretien périodique

Cependant, quel que soit l'organe en cause, chaque élément du circuit d'injection doit être, à des intervalles réguliers, déposé systématiquement du moteur puis vérifié, essayé et réglé.

Chap. VII





Banc d'essai d'injecteurs (fig. 3, 4, 5 et 5 bis)

Ces appareils permettent de contrôler le fonctionnement des injecteurs, le réglage de leur pression d'ouverture ainsi que la forme du jet.

Ils sont constitués essentiellement par une pompe d'injection de construction spéciale, actionnée par un levier à main et alimentée en combustible par un réservoir en charge qui comporte un filtre ⁽¹⁾.

La pompe est en communication, d'une part avec un manomètre gradué en bars, protégé contre les brusques variations de pression par un pointeau d'arrêt ⁽²⁾ et, d'autre part, avec l'injecteur à essayer.

UTILISATION DU BANC D'ESSAI (fig. 3 et 4)

Après fixation de l'appareil sur un support spécial très robuste, vérifier la propreté du réservoir et des tuyauteries, puis rincer au gas-oil.

Remplir la cuve de combustible propre, filtré, ou d'un produit spécial pour essais. Purger soigneusement l'appareil de l'air qu'il contient en laissant couler le combustible pendant **3 secondes** environ et resserrer énergiquement la vis de **purge d'air**. Fermer le robinet d'arrêt, puis actionner la pompe jusqu'à ce que le combustible s'échappe du tuyau de refoulement. L'appareil est alors prêt à fonctionner.

CONTRÔLE DE LA PRESSION D'OUVERTURE DE L'INJECTEUR (fig. 3)

Il est indispensable de nettoyer le porte-injecteur dans un bain de combustible, puis de le placer, de préférence, sur un support spécial.

Ce dernier a pour objet de faciliter le blocage des différents écrous ou raccords et d'éviter la rotation de l'ensemble au cours de ces opérations (fig. 4).

Ensuite, **fermer** le robinet d'arrêt du manomètre et **imprimer quelques courses rapides au levier**.

Ouvrir alors le robinet d'arrêt, puis faire **monter lentement** la pression en appuyant sur le levier jusqu'à l'ouverture de l'injecteur.

Si une **correction** de la pression d'ouverture s'avère nécessaire, agir sur la vis de réglage du porte-injecteur, après desserrage du contre-écrou. Puis bloquer ensuite le contre-écrou.

RÉMARQUES

La pression de tarage et la pulvérisation sont vérifiées périodiquement tous les 50000 km environ ou après 1000 h de fonctionnement. Dans certains cas, le réglage de la pression s'opère en intercalant des rondelles d'épaisseur appropriée, entre le ressort et le chapeau du porte-injecteur ⁽³⁾.

Fig. 5 bis. — Appareil de contrôle d'injecteurs Hartridge.



(1) Le filtre doit être nettoyé périodiquement dans du gas-oil ou de l'essence.

(2) Certains appareils comportent un dispositif incorporé formant frein de manomètre (Pompe à tarer L. B., voir fig. 5).

(3) Voir Automobile, Technologie Professionnelle générale, Tome III (Foucher Éditeur).

CONTRÔLE DU FONCTIONNEMENT DE L'INJECTEUR

1° Formation d'une goutte

Après avoir **manœuvré lentement** le levier de l'appareil pour faire monter la pression, observer l'aiguille du manomètre afin d'atteindre une **pression inférieure de 20 bars** à celle de la **pression d'ouverture** de l'injecteur :

- si l'injecteur est étanche, l'extrémité de l'aiguille ne présentera alors que des traces d'humidité;
- si l'injecteur n'est pas étanche, une **goutte se formera**.

2° Forme du jet de l'injecteur

Après avoir **fermé** le robinet d'arrêt du manomètre, **manœuvrer rapidement** le levier, de **150 à 200 coups** par minute environ :

- observer alors le jet de l'injecteur dans deux **directions perpendiculaires**.

Injecteurs du type à « téton »

La pulvérisation qu'ils provoquent doit être fine, bien homogène et symétrique sur toute une nappe conique. Ni **stries**, ni « **panache** » ne doivent apparaître.

Injecteurs du type à « trous »

Ils doivent donner autant de jets qu'ils comportent de trous, chaque jet étant **bien homogène** et sans **projection latérale**.

REMARQUES IMPORTANTES

- lorsqu'on manœuvre lentement le levier, on doit entendre un « **ronronnement** » ⁽¹⁾ de l'injecteur, ce qui est un indice de bon fonctionnement;
- les injecteurs à « **étranglement** » doivent donner un **début d'injection non pulvérisé**, suivi d'un **panache bien pulvérisé**. Ce fait n'indique pas un défaut mais une des principales caractéristiques de ces injecteurs. De plus, **ils ne ronronnent pas** ⁽²⁾;
- **au cours des essais, en aucun cas les mains ne doivent entrer en contact avec le jet de pulvérisation**. Ce dernier possède une **grande force de pénétration** et serait la cause de graves accidents;
- avant de débrancher le porte-injecteur de l'appareil, fermer le robinet d'arrêt afin d'éviter que la chute brutale de pression n'endommage le manomètre;
- si le tarage d'un injecteur est effectué à une pression **trop élevée**, le siège de l'aiguille se détériore rapidement;
- si le tarage d'un injecteur est effectué à une pression **trop faible**, la pulvérisation du combustible sera défectueuse;
- si le tarage d'un injecteur est effectué à une pression **nettement trop faible**, les gaz de la combustion peuvent pénétrer dans l'injecteur même, qui peut rapidement se calaminer et se détériorer.

(1) Dû à des phénomènes pulsatoires.

(2) Dû à la forme spéciale de l'aiguille.

Entretien des injecteurs

REMARQUES IMPORTANTES

Principe. — Il est avant tout recommandé d'opérer avec la **plus grande propreté** :

- l'établi destiné à la révision des injecteurs doit être recouvert d'une feuille d'aluminium ou de plastique et absolument exempt de poussière, limaille, graisse ou acides;
- l'usage de chiffons pelucheux doit être interdit;
- l'établi doit être équipé d'un étau dont les mors sont protégés par des mordaches en cuivre ou en aluminium;
- suivant le cas, le porte-injecteur sera directement serré dans l'étau ou placé sur un montage approprié (fig. 6);
- éviter l'emploi de clés en mauvais état et utiliser de préférence des clés fermées (fig. 7);
- l'opération de démontage et remontage des porte-injecteurs nécessite de grandes précautions.

De nombreux incidents imputés aux injecteurs sont dus, très souvent, à des défauts de montage (injecteur bridé ou mal centré, poussoir faussé, etc.).

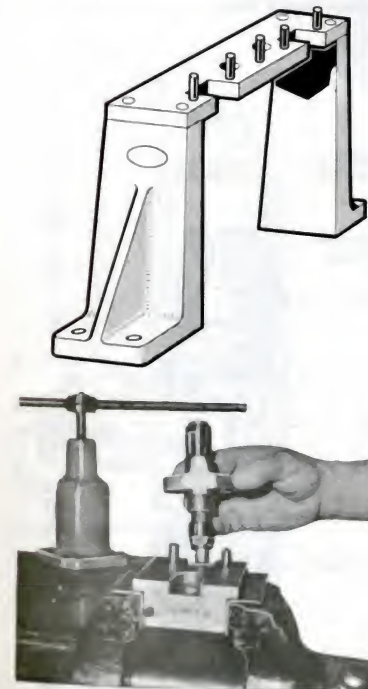


Fig. 6. — Supports de démontage des porte-injecteurs.
Chap. VII

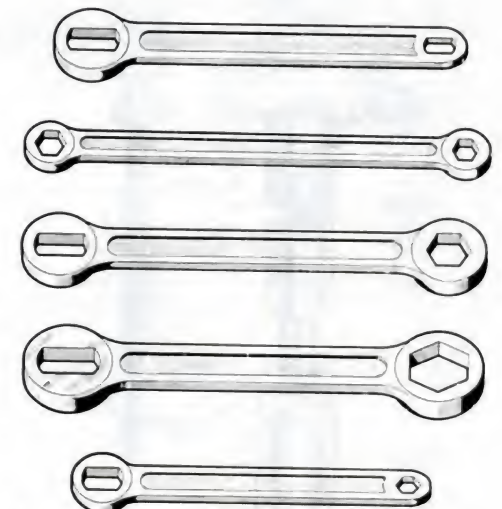


Fig. 7. — Clés fermées spéciales pour différents types d'injecteurs.

Démontage d'un porte-injecteur (fig. 8, 9, 10, 11 et 11 bis)

REMARQUE

Avant l'intervention, nettoyage au gas-oil du porte-injecteur complet.

Dans tous les cas, commencer toujours le démontage par la partie supérieure du porte-injecteur.

- 1° Placer le porte-injecteur sur un montage approprié.
- 2° Dans certains cas, enlever en premier lieu la tige de contrôle et la coiffe de protection (fig. 11).
- 3° Dévisser le chapeau, l'écrou de blocage, le bouchon ou la vis de réglage.
- 4° Sortir la cuvette, le ressort de tarage et la tige poussoir.
- 5° Dévisser le raccord de fuite, la tubulure d'arrivée, puis sortir le filtre tige s'il y a lieu.
- 6° Retourner le corps du porte-injecteur sur le support et dévisser l'écrou raccord (fig. 12).
- 7° Sortir l'injecteur complet en prenant soin de ne pas laisser tomber l'aiguille.
- 8° Placer la buse et l'aiguille dans un récipient rempli de gas-oil filtré.

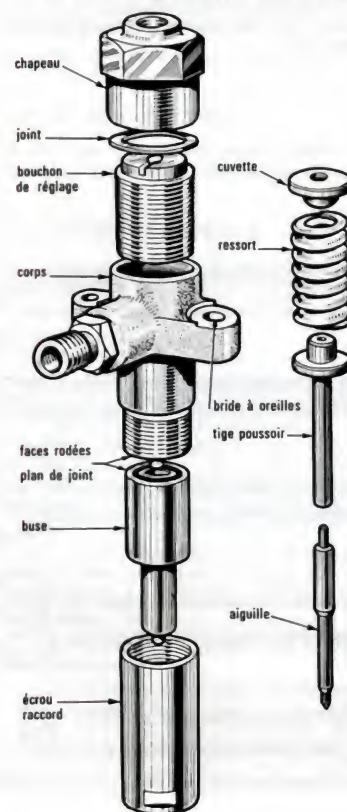


Fig. 8. — Porte-injecteur complet Simms.

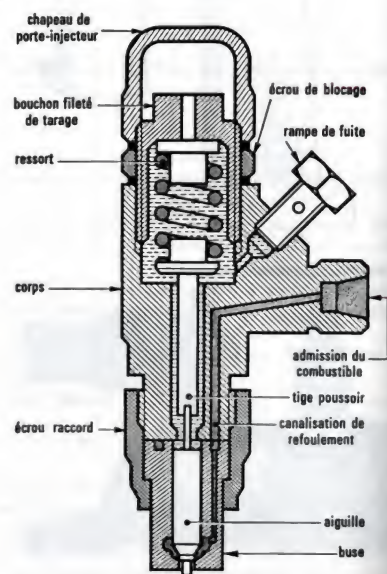


Fig. 9. — Porte-injecteur complet P. M. S. I. G. M. A.

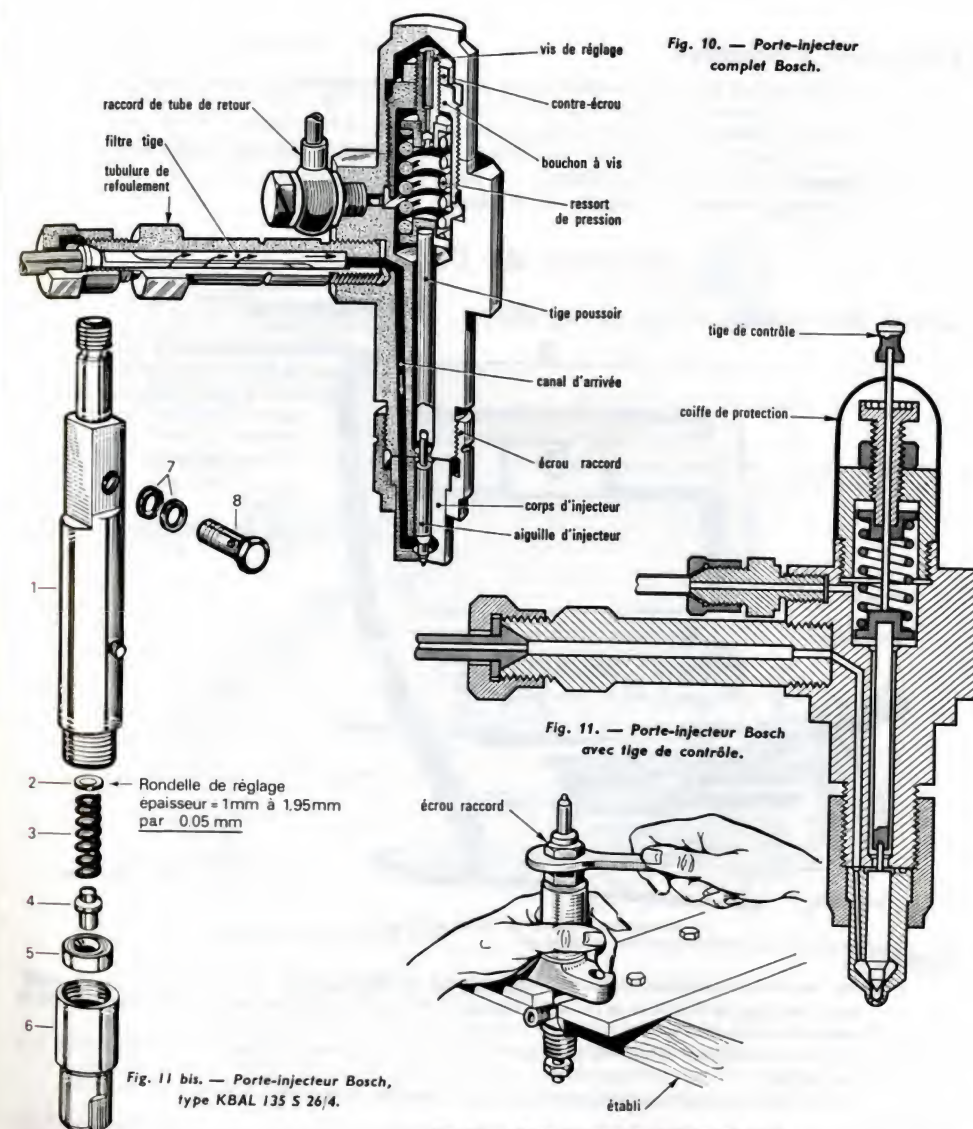


Fig. 10. — Porte-injecteur complet Bosch.

Fig. 11. — Porte-injecteur Bosch avec tige de contrôle.

Fig. 11 bis. — Porte-injecteur Bosch, type KBAL 135 S 26/4.

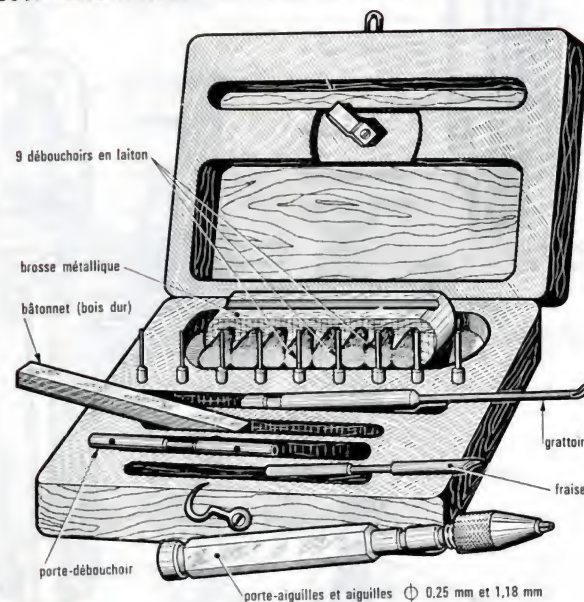
Fig. 12. — Porte-injecteur en position retournée

Précautions à prendre :

- protéger le plan de joint du porte-injecteur avec l'injecteur, en vissant l'écrou raccord sur le porte-injecteur, immédiatement après avoir déposé l'injecteur;
- ne jamais toucher le corps de l'aiguille avec les mains ;
- ne jamais remonter une aiguille dans le corps de l'injecteur (buse) sans avoir trempé au préalable les deux éléments dans du combustible propre;
- ne jamais désappairier l'aiguille de la buse.

Examen de l'injecteur

Causes déterminant la remise en état



- Siège de la buse et cône de l'aiguille encrassés.
- Trous de la buse partiellement ou totalement bouchés par la calamine (injecteurs à trous).
- Orifice de passage du téton et téton encrassés (injecteurs à téton).
- Aiguille légèrement grippée ⁽¹⁾.

Fig. 13. — Trousse pour le nettoyage des injecteurs.

REMARQUES

Pour ces diverses opérations, utiliser la trousse prévue à cet effet (fig. 13).
Après nettoyage de la buse et de l'aiguille, éclaircir fortement l'alésage puis examiner, à la loupe, l'état de la paroi et du siège de l'aiguille.
Si l'examen révèle que le siège de la buse et le cône de l'aiguille sont simplement encrassés, procéder à la remise en état.
Si ces différentes parties sont fortement endommagées, l'échange de l'injecteur s'impose.

(1) Dans le cas d'un grippage même léger, changer impérativement l'injecteur.

Nettoyage de la buse (fig. 14 et 15)

Monter, sur un touret, une pince correspondant au diamètre de la buse. Serrer la buse et faire tourner le touret à la vitesse de **700 tr/mn environ**.

Polir à la toile fine (**000**) toute la partie extérieure **C** du corps **sauf la glace rodée A**. Nettoyer également la collerette **B** qui se trouve en contact avec l'embase de l'écrou de fixation de l'injecteur.

N. B. — En l'absence d'un touret, on peut utiliser la brosse métallique douce du coffret de nettoyage ⁽¹⁾.

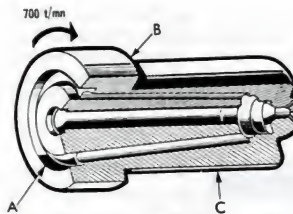


Fig. 14. — Décalaminage de la buse sur un touret.



Fig. 15. — Décalaminage de la buse à la brosse métallique.

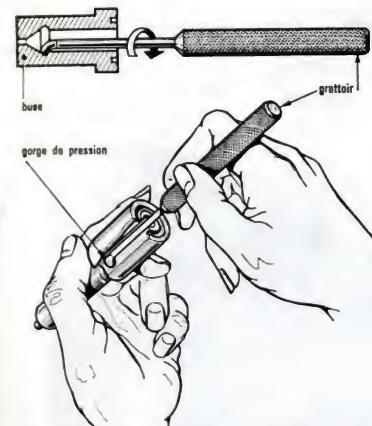


Fig. 16. — Décalaminage de la gorge de la buse.



Fig. 16 bis. — Nettoyage des canaux d'arrivée du gas-oil.

Décalaminage de la gorge de la buse (fig. 16)

Introduire le grattoir spécial dans le corps de l'injecteur. Maintenir la buse de la main gauche et bien appuyer sur le pourtour de la gorge de pression en tournant le grattoir pour ôter la calamine.

Par ailleurs, il est conseillé de nettoyer les canaux d'arrivée du gas-oil à l'aide d'un fil métallique (fig. 16 bis) bien que ceux-ci soient très rarement bouchés.

(1) Éliminer systématiquement les abrasifs et les outils tranchants.

Décalaminage de l'orifice de l'injecteur à téton

Suivant le diamètre du trou de passage, placer sur le porte-outil un débouchoir en laiton.
Introduire l'ensemble dans la buse à la place de l'aiguille et tourner le porte-débouchoir pour décalaminer le passage du téton.
Cette opération peut également s'effectuer sur un touret tournant à 700 tr/mn.

Décalaminage des injecteurs à trous (fig. 17)

Lorsque ceux-ci ont un ou plusieurs orifices de pulvérisation obstrués, les déboucher à l'aide du **porte-aiguille** ou **pince à morille**, muni de l'aiguille de nettoyage. Commencer l'opération avec l'aiguille de plus faible diamètre pour arriver à l'aiguille ayant le diamètre théorique du trou. L'aiguille doit dépasser d'environ 1,5 mm de la pince pour éviter de la casser dans les orifices (1). Introduire l'aiguille dans le trou et tourner lentement tout en poussant légèrement. Nettoyer très soigneusement la buse après cette opération (2).



Fig. 17. — Nettoyage des orifices de pulvérisation.

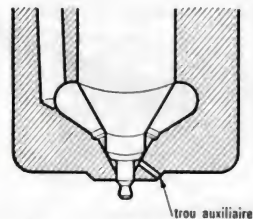


Fig. 18. — Injecteur Pintaux.

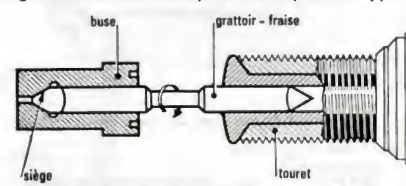


Fig. 19. — Décalaminage du siège sur un touret.

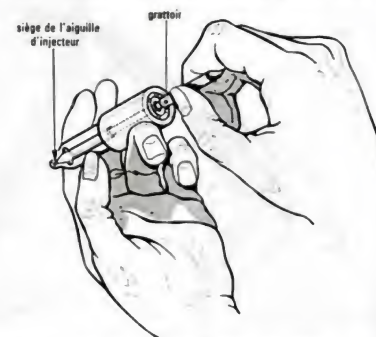


Fig. 20. — Décalaminage du siège.

Décalaminage du siège de l'injecteur (fig. 19 et 20)

Monter le **grattoir fraise** sur un touret tournant à 700 tr/mn environ et présenter le corps de l'injecteur. Enfoncer la buse jusqu'à ce que l'on rencontre une légère résistance, puis la maintenir dans cette position pendant 10 secondes au maximum.

Laver soigneusement le corps de l'injecteur à l'essence ou au gas-oil. **Éclairer** l'intérieur puis vérifier à l'aide d'une loupe si le **siège** est bien propre et lisse.

(1) Les morceaux d'aiguille cassés sont pratiquement impossibles à extraire et l'injecteur est hors d'usage.
(2) L'orifice auxiliaire des injecteurs Pintaux se nettoie de la même manière (fig. 18).

Nettoyage de l'aiguille d'injecteur

Monter l'aiguille dans un touret en serrant la queue de celle-ci dans la pince (fig. 21).
Faire tourner à 700 tr/mn et décalaminer l'aiguille à l'aide du bâtonnet de bois dur contenu dans le coffret d'outillage (fig. 13). Frotter ensuite l'aiguille avec un tampon de feutre enduit d'une pâte spéciale (1).
A défaut de touret, ce travail peut également s'effectuer à la main par brossage soigné de l'extrémité de l'aiguille avec une brosse métallique douce (fig. 22).

Après cette opération, nettoyer convenablement l'aiguille et la buse dans un bain de gas-oil filtré.

REMARQUE

Assembler les deux pièces dans le gas-oil afin d'éviter que les parties rodées ne soient touchées avec la main.

Assemblage de l'aiguille et du corps (fig. 23 et 24)

L'aiguille introduite en partie dans le corps doit retomber doucement par son propre poids, sur le siège. Pour effectuer ce travail, incliner de 45° environ le corps de l'injecteur.

Si l'on constate un jeu trop important, ou inversement une tendance au grippage, ne pas hésiter à changer l'injecteur défectueux.

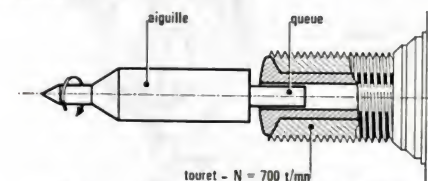


Fig. 21. — Nettoyage de l'aiguille sur un touret.



Fig. 23. — Vérification du mouvement de l'aiguille dans le corps de l'injecteur.



Fig. 22. — Nettoyage de l'aiguille à la brosse douce.



Fig. 24. — Angle correct pour la vérification du libre mouvement de l'aiguille.

(1) A défaut de pâte spéciale, utiliser du papier de journal.
Chap. VII

Contrôle de la levée d'aiguille

La levée d'aiguille de l'injecteur peut avoir une influence sur la qualité de l'injection, car la valeur peut augmenter à la suite de réparations successives ⁽¹⁾.

a) Utilisation d'un outillage courant (fig. 25 et 26).

Pour effectuer la vérification, on fixe l'injecteur complet dans un étau muni de mordaches en plomb.

On place un comparateur sur la queue de l'aiguille et, à l'aide d'une pince à becs très fins, on mesure le déplacement possible de l'aiguille entre son siège et la cale rectifiée servant de butée.

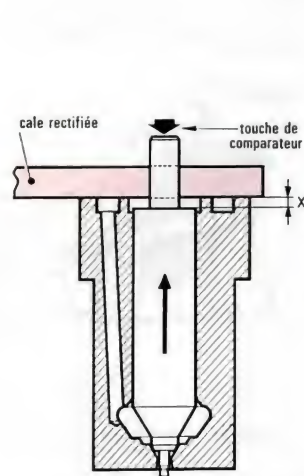


Fig. 25. — Vue en coupe d'un injecteur, montrant la valeur de la levée d'aiguille.

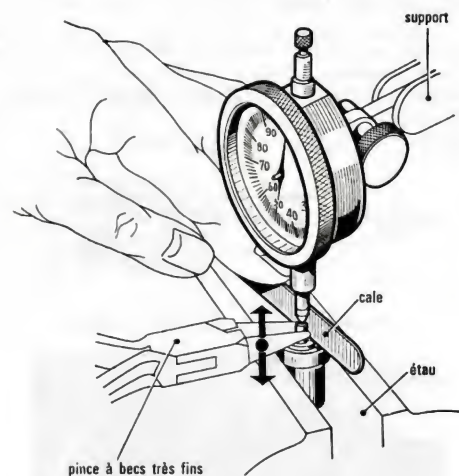


Fig. 26. — Méthode de contrôle de la levée d'aiguille.

b) Utilisation d'un appareil spécialisé (fig. 26 bis).

— Choisir un embout (1) d'un diamètre légèrement inférieur à celui de l'injecteur à vérifier, puis le visser sur l'extrémité de la tige du comparateur.

— Plaquer le disque (2) sur la glace (3).

(1) Si la levée de l'aiguille se trouve réduite, on risque d'avoir une pulvérisation insuffisante.

Si, au contraire, la levée est trop importante, l'aiguille en se refermant trop lentement laisse pénétrer des gaz de combustion à l'intérieur de l'injecteur qui se calamine rapidement.

— Desserrer légèrement la vis (6) et déplacer le comparateur jusqu'à l'obtention du zéro exact sur le compteur de tours d'aiguille; resserrer la vis (6).

— Le disque (2) toujours en place, desserrer la vis (7) pour ajuster le zéro du cadran (8) en face de l'aiguille.

— Remplacer le disque (2) par l'injecteur complet à contrôler.

— Plaquer celui-ci sur la glace (3) puis faire porter la touche du comparateur sur l'extrémité de l'aiguille pour obtenir une lecture directe de la valeur de la levée ⁽¹⁾.

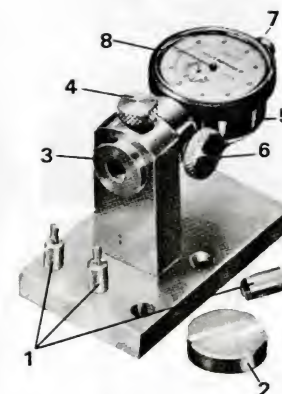


Fig. 26 bis. — Appareil de contrôle de la levée d'aiguille « Hartridge ».

- (1) Embouts.
- (2) Disque rectifié.
- (3) Glace rectifiée.
- (4) Vis de maintien de la glace.
- (5) Bague support comparateur.
- (6) Vis de serrage.
- (7) Vis de serrage du cadran (mise à zéro).
- (8) Cadran de comparateur.

Exemple de valeurs à respecter :

Injecteurs BOSCH DNOSD 230 = 0,60 mm.

Injecteurs Roto-Diesel RDN 12 SDC = 0,75 à 0,90 mm.

Après ce dernier contrôle, assembler définitivement l'aiguille et le corps plongés dans du gas-oil filtré et les y laisser jusqu'au remontage sur le porte-injecteur.

(1) Avant le contrôle, tremper l'injecteur dans du gas-oil propre et s'assurer que l'aiguille coulisse parfaitement.

REMARQUES IMPORTANTES

- 1° Pour que l'étanchéité de l'injecteur soit parfaite, il doit y avoir une **différence de 1°** entre l'angle de portée du siège et l'angle formé par l'extrémité de l'aiguille (fig. 27).
- 2° Pour que cette différence de 1° soit conservée, **l'aiguille ne doit pas être rodée sur son siège**.
- 3° Lorsque les angles de l'aiguille et du siège sont **identiques**, il en résulte une pulvérisation défectueuse et une mauvaise étanchéité (fig. 28).
- 4° Un angle de siège **trop faible** se traduit par une portée réduite qui se déforme rapidement (fig. 29).
- 5° Un angle de siège **trop important** se traduit par une levée insuffisante de l'aiguille et une usure très rapide du siège (fig. 30).
- 6° La portée est insuffisante lorsque les angles du siège et de l'aiguille **sont corrects**, mais avec une portée située « **trop haut** » (fig. 31). Dans ce cas, l'aiguille fonctionne correctement mais a tendance à **creuser le siège**.
- 7° Un **aspect rainuré** de la portée peut être provoqué par le rodage de l'aiguille sur son siège (fig. 32).

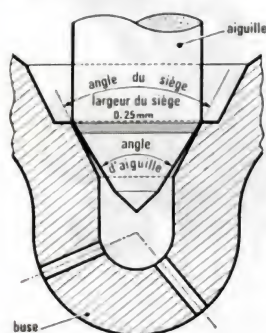


Fig. 27.

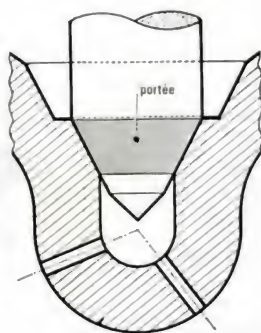


Fig. 28.

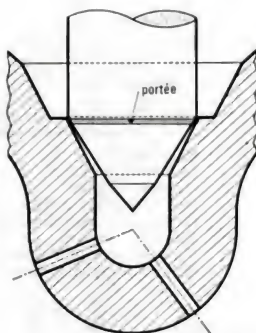


Fig. 29.

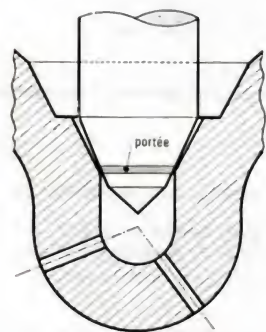


Fig. 30.

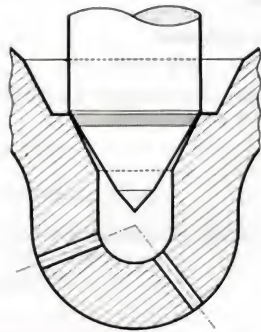


Fig. 31.

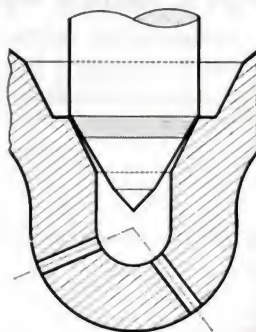


Fig. 32.



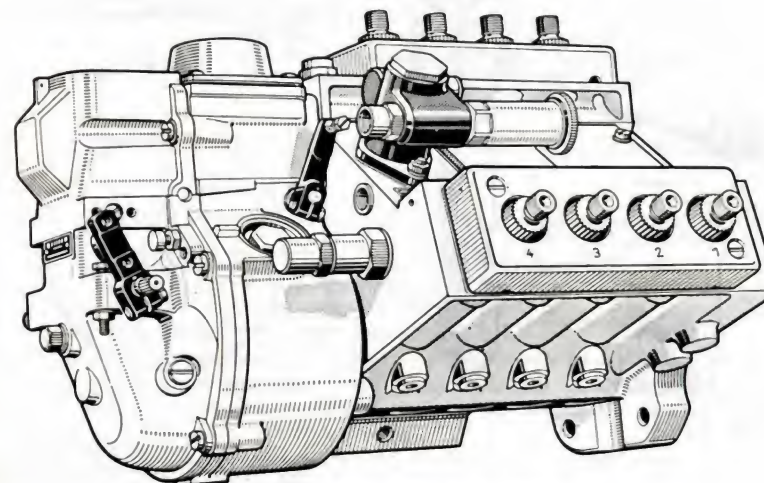
Action d'impuretés grossières sur une aiguille d'injecteur.



Dépôt de limaille grossière d'acier sur le siège d'une aiguille.



Aiguille endommagée par du carburant contenant des particules agressives.



Pompe d'injection BOSCH PESV 8 P... (8 cylindres en V).

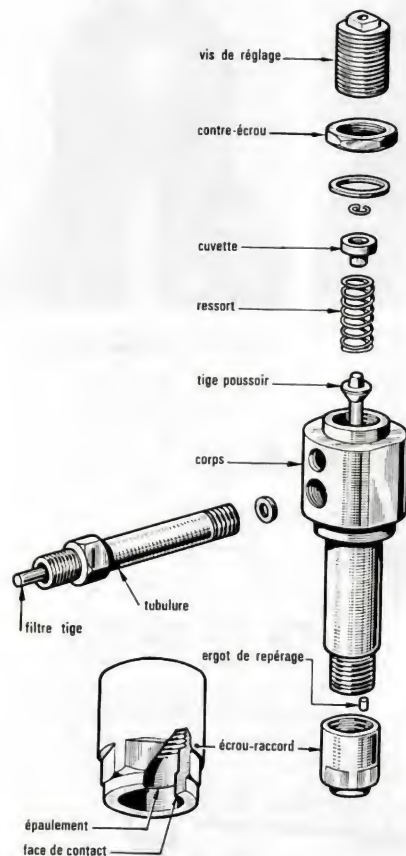


Fig. 1.

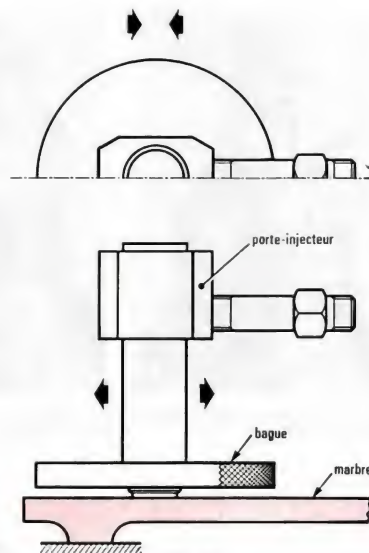


Fig. 2.

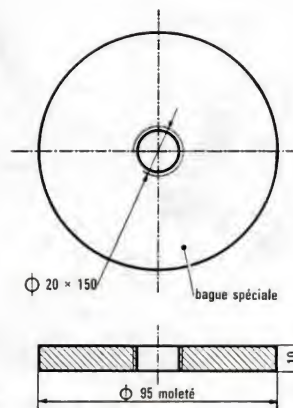


Fig. 3.

CHAPITRE VIII

Examen du porte-injecteur (fig. 1)

PRINCIPAUX DÉFAUTS POUVANT ÊTRE LA CAUSE DE MAUVAIS FONCTIONNEMENT

- Épaulement intérieur de l'écrou raccord de fixation défectueux (chanfreiné) ou écrou raccord mal serré.
- Extrémité côté aiguille de la tige poussoir écaillée ou cassée.
- Tige poussoir faussée. La vérification s'effectue en faisant « rouler » la tige poussoir sur un marbre.
- Ressort de tarage cassé ou écaillé.
- Filtre tige encrassé.
- Vis de réglage détériorée ou déréglée.
- Face de contact rodée, encrassée ou légèrement « marquée » par les blocages successifs.

REMARQUE. — Avant la vérification des organes intérieurs du porte-injecteur, enlever le filtre tige de la tubulure et bien nettoyer chaque pièce à l'essence ou au gas-oil.

RÉVISION DE LA FACE DE CONTACT DU PORTE-INJECTEUR

REMARQUES

- a) Cette face qui vient en contact avec la buse afin d'assurer un « joint haute pression », ne doit présenter aucune trace de rayure.
- b) Avant d'exécuter le travail, extraire le ou les ergots de repérage s'ils existent (fig. 1).
L'opération du « glaçage » de la portée s'effectue sur un marbre en fonte préalablement enduit d'une pâte spéciale (vert de chrome) diluée avec du gas-oil ou un produit similaire.
- 1^o Visser une bague spéciale (1) sur la base fileté du corps (fig. 2 et 3).
- 2^o Appliquer l'ensemble parfaitement d'aplomb sur le marbre en maintenant la bague avec les deux mains.
- 3^o Déplacer le porte-injecteur en effectuant un mouvement circulaire afin d'obtenir une portée lisse et brillante (2).
- 4^o Après cette opération, nettoyer soigneusement le corps dans un bain de gas-oil, puis souffler à l'air comprimé les conduites d'arrivée et de retour du combustible.

N. B. — Si le porte-injecteur comporte des ergots de repérage, les remplacer obligatoirement, puis protéger la face d'appui jusqu'au remontage définitif.

(1) A usiner suivant les indications portées sur le dessin.

(2) La polée d'émeri, même très fine, est strictement à proscrire pour cette opération.

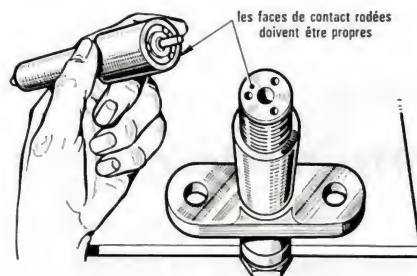


Fig. 4.

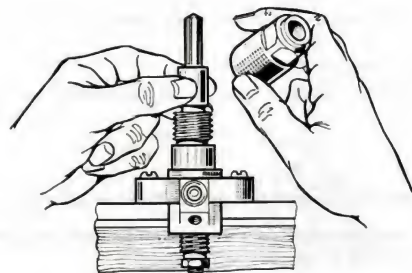


Fig. 6.

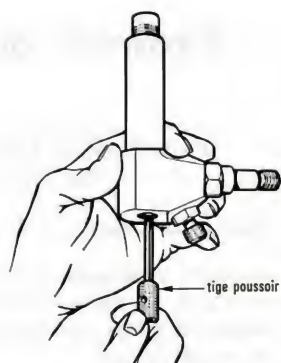


Fig. 5.

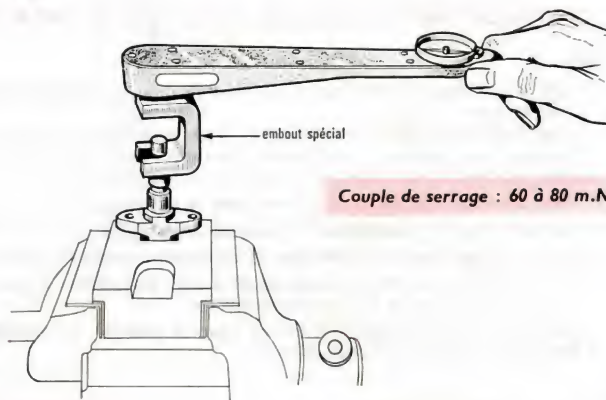


Fig. 7. — Serrage de l'écrou raccord à la clé dynamométrique.

Couple de serrage : 60 à 80 m.N.

REMONTAGE DU PORTE-INJECTEUR (fig. 4, 5 et 6)

Effectuer les opérations dans l'ordre suivant :

- 1° placer le corps sur le support et introduire la tige poussoir;
- 2° retourner le corps (la partie supérieure vers le bas) en maintenant la tige poussoir avec le doigt;
- 3° poser l'injecteur sur la face d'appui bien propre, en ayant soin d'introduire la queue de l'aiguille dans la partie creuse de la tige poussoir tout en maintenant celle-ci en contact avec l'aiguille ⁽¹⁾;
- 4° visser l'écrou de fixation jusqu'à obtenir une pression sur la tige poussoir;
- 5° retourner le corps dans sa position normale en maintenant toujours la tige poussoir en contact avec la queue de l'aiguille de l'injecteur;
- 6° placer le ressort et la cuvette sur la tige poussoir, puis visser le bouchon de réglage avec son contre-écrou ⁽²⁾;
- Remonter le filtre tige sur le raccord d'arrivée et visser celui-ci sur le corps;
- 7° placer le porte-injecteur sur un montage ou dans un étau pour effectuer le blocage de l'injecteur à l'aide d'une clé dynamométrique spéciale ⁽³⁾.

REMARQUE

Un blocage exagéré peut provoquer la déformation de l'injecteur et le coincement de l'aiguille, surtout à la température normale de fonctionnement du moteur (fig. 7).

TYPES D'INJECTEURS BOSCH

	Injecteurs à téton		Injecteurs à trous						
	DN..		DL..					DLL..	DLF..
Taille	S	T	S	T	U	V	W	S	U
Longueur totale, mm env.	27	40	32,5	43	73,5	92,5	116	53,5	100
Hauteur de collet, mm	8	10	8	10	24	30	30	25	52
Ø de collet, mm	17	22	17	22	30	42	50	17	30
Ø de corps, mm	14	18	14	18	25	36	50	9	24
Angle de jet, degrés	0 à 45°		Angle des trous jusqu'à 180°						
Pression d'ouverture bar ⁽⁴⁾	env. 80 à 150 bars		env. 150 à 300 bars						

(1) Le porte-injecteur et l'injecteur doivent être assemblés après avoir trempé de nouveau les faces de contact dans du gas-oil propre.

(2) Pour d'autres types d'injecteurs, la vis de réglage et le contre-écrou viennent se fixer sur le bouchon à vis (fig. 1).

(3) Couple de serrage moyen = 60 à 80 m.N.

(4) 1 bar = 1 daN/cm².

Chap. VIII

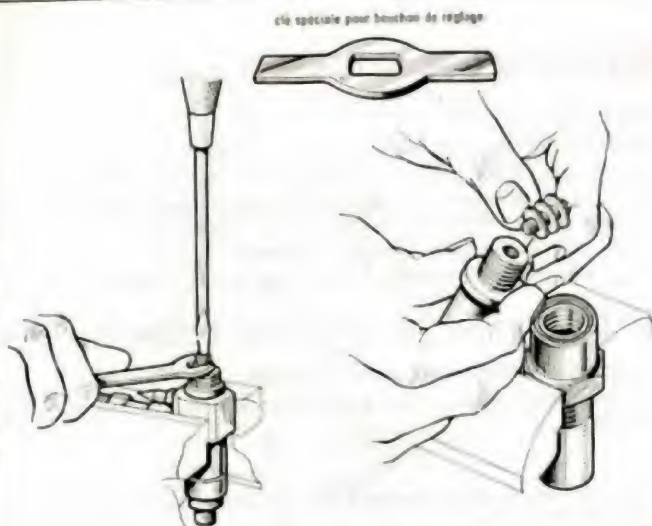


Fig. 8. — Réglage du tarage des injecteurs.

A gauche : par la vis de réglage.
A droite : par pastille calibrée.

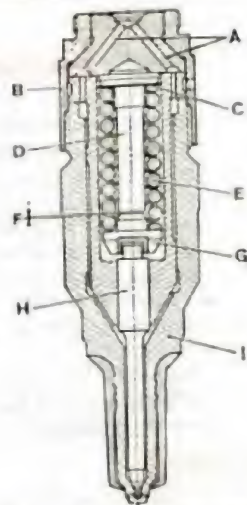


Fig. 9. — Coupe de l'injecteur SIGMA monté sur moteurs UNIC.

A. Conduit de passage du gas-oil. — B. Bouchon. — C. Rondelles de réglage pour le tarage du ressort. — D. Tige de limitation de hauteur de levée de l'injecteur. — E. Ressort. — F. Hauteur de levée de l'aiguille 0,35 à 0,38 mm. — G. Rondelle d'appui. — H. Aiguille. — I. Corps d'injecteur.

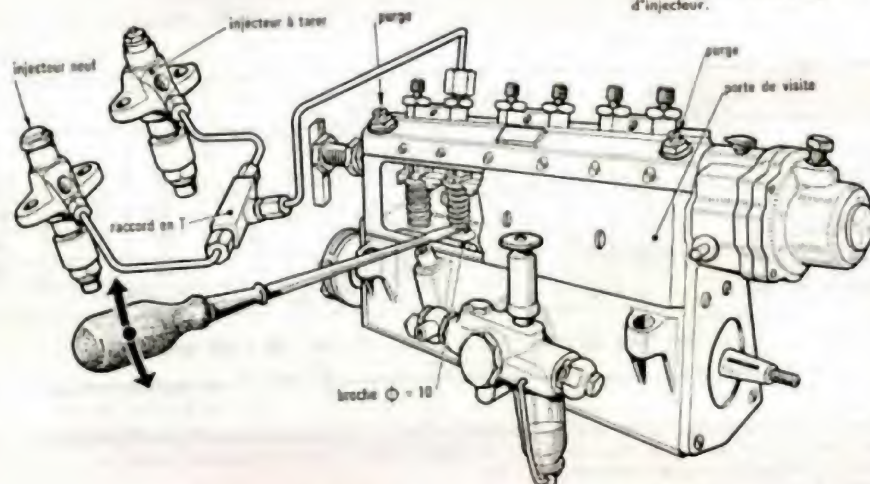


Fig. 10. — Essai de deux injecteurs en parallèle, avec raccord en T.

Tarage de l'injecteur

Cette opération s'impose lors du démontage du matériel d'injection ou lorsqu'un fonctionnement défectueux a été constaté (1).

a) fixer le porte-injecteur sur la pompe d'essai;

b) actionner la pompe à environ **10 courses à la minute** et lire la pression d'injection sur le manomètre. Si cette pression diffère de la pression demandée, il faut agir sur la vis de réglage avec un tournevis ou une clé spéciale (fig. 8).

Lorsque l'injecteur fonctionne normalement, on peut le remonter sur le moteur.

REMARQUE

Pour certains types de porte-injecteur, le tarage s'effectue par interposition de rondelles qui compriment plus ou moins le ressort. Ce procédé, plus délicat et plus long à exécuter, nécessite des rondelles d'un diamètre différent et des épaisseurs variables en fonction du modèle de porte-injecteur (fig. 8 et 9).

Tarage d'un injecteur sans pompe d'essai (fig. 10)

Dans l'impossibilité d'utiliser une pompe d'essai, le tarage d'un injecteur peut s'effectuer sur la pompe en service sur le moteur. On opère **par comparaison** à un injecteur neuf, taré à la pression correcte.

A l'aide d'un **raccord en T** (fig. 10), les deux injecteurs sont placés **en parallèle** sur la pompe d'injection qui peut être actionnée, soit à la main, soit par le moteur tournant à l'**extrême ralenti**.

On agit sur la vis de réglage de l'injecteur à tarer, jusqu'au moment où **les deux jets sont identiques**.

A noter que le tarage pourrait également être effectué en utilisant un manomètre de 0 à 200 bars à la place d'un injecteur neuf étalonné (fig. 11).

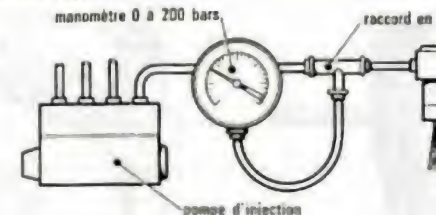


Fig. 11.

INJECTEUR ÉTALON (2)

Cet appareil est utilisé dans tous les ateliers où l'on ne dispose pas de l'appareil d'essai d'injecteurs ou encore lorsqu'il s'agit d'avaries et de dépannage sur route.

Il permet :

- 1° de mesurer la pression maximale dans les tuyauteries d'injection;
- 2° de contrôler et régler la pression d'ouverture des injecteurs;
- 3° de mesurer les pertes de charge dans les tuyauteries d'injection;
- 4° de mesurer les pointes de pression dans les tuyauteries d'injection lors des perturbations (injecteur encrassé, aiguille coincée, etc.).

(1) Se reporter au chapitre II (Anomalies de fonctionnement) et au tableau de la page 88.

(2) Appelé aussi pressimètre (L. B.) ou indicateur de pression maximale (BOSCH).

Cet appareil peut s'employer à tous les régimes et à toutes les charges du moteur, ainsi qu'avec toutes les pompes, jusqu'à 5 000 mm³ par course de piston (fig. 12 et 13).

Principe (fig. 12)

L'appareil a pour organe essentiel un **injecteur spécial** dont on peut faire varier la pression d'ouverture entre 0 et 1 000 bars en agissant sur un **ressort étalonné**. La pression d'ouverture se lit sur une graduation prévue sur le corps et l'écrou de réglage (1).

Tarage de l'injecteur (fig. 14)

On intercale l'appareil de contrôle entre la pompe et l'injecteur qui débite ainsi à l'air libre. L'injecteur étalon est réglé à la pression que l'on veut obtenir; pour cela :

- faire tourner le moteur au ralenti le plus faible (ou tourner le moteur à la main) (2);
- agir sur la vis de réglage du porte-injecteur jusqu'à ce que ce dernier et l'appareil débitent simultanément.

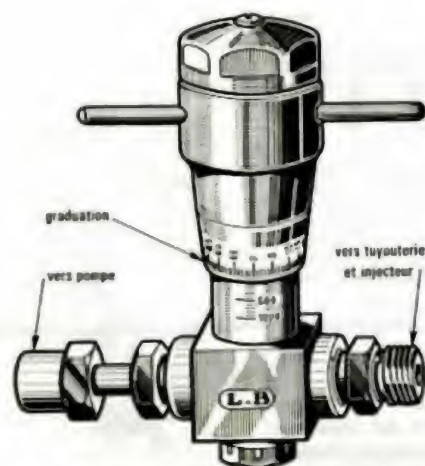


Fig. 13. — Pressiomètre L. B.

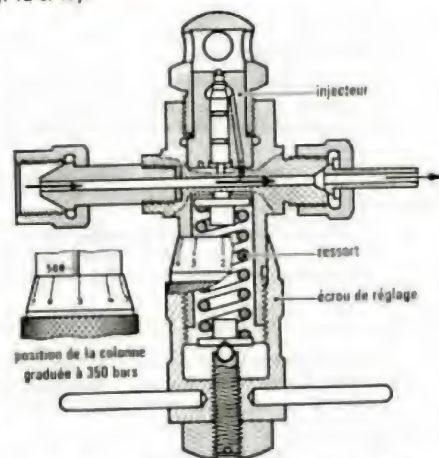


Fig. 12. — Indicateur de pression maximale Bosch.

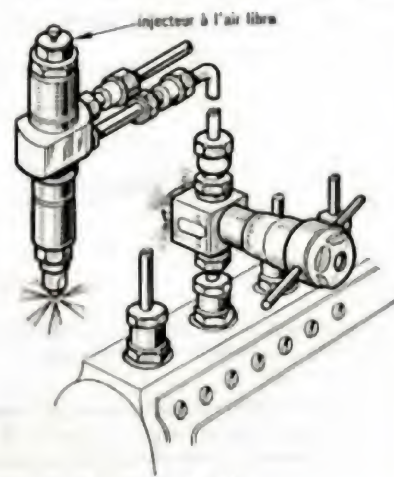


Fig. 14.

Autres applications de l'indicateur de pression

1° Mesure de la pression maximale (fig. 15 ou 16)

Mode opératoire :

- monter l'instrument sur la tuyauterie;
- régler l'écrou pour une **pression supérieure** à la pression maximale probable;
- mettre le moteur en marche;
- desserrer graduellement l'écrou jusqu'à ce que le liquide commence à **gicler** presque imperceptiblement de l'injecteur.

A ce moment, la graduation indique la pression maximale atteinte dans la tuyauterie.

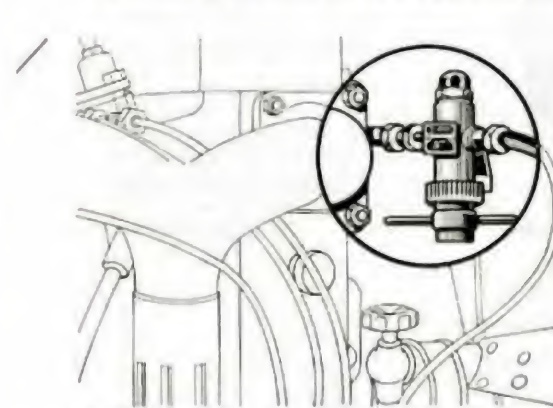


Fig. 15. — Manomètre entre porte-injecteur et tuyauterie.

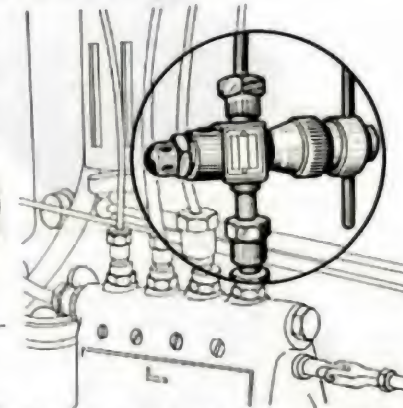


Fig. 16. — Manomètre entre pompe et tuyauterie.

2° Mesure des pertes de charge dans les tuyauteries (fig. 15)

Mode opératoire :

- mettre le moteur en marche;
- régler l'écrou de manière à n'avoir qu'une **projection à peine perceptible**. Lire la pression sur la graduation;
- monter ensuite l'instrument suivant fig. 16;
- mettre en marche, régler l'écrou de manière à n'avoir qu'une **projection à peine perceptible**, lire sur la graduation la **nouvelle pression**.

La différence des deux pressions donne la perte de charge due aux résistances de la tuyauterie.

3° Mesure des pointes de pression en cas de défectuosité (fig. 15 ou 16)

Mode opératoire :

- monter l'instrument sur la tuyauterie et régler l'écrou pour une **pression supérieure** à la pression maximale probable;
- mettre le moteur en marche;
- desserrer lentement l'écrou jusqu'à ce qu'on observe une **projection à peine perceptible** à l'injecteur de contrôle.

La graduation de l'écrou indique alors la pression maximale atteinte dans la tuyauterie.

(1) Graduation analogue à celle d'un palmer.
(2) Si cela est possible.



Fig. 17. — Pressiomètre L. B. en coffret.

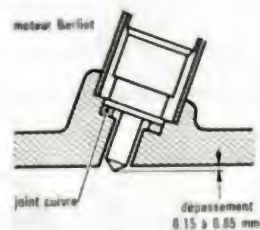


Fig. 19. — Dépossession des injecteurs par rapport au plan de joint de culasse pour moteurs 635-40 version A. Pour la version B cette cote est de 2 à 3 mm. (Moteurs Berliet.)

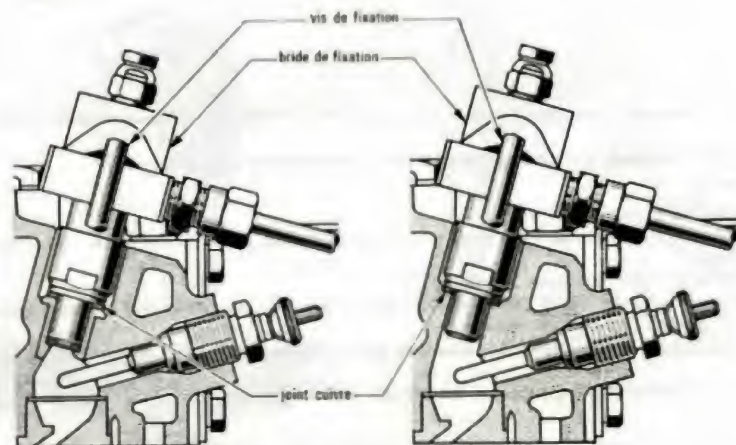


Fig. 18.

A gauche : montage du porte-injecteur, 1^{re} disposition (moteurs TMD INDENOR).
A droite : montage du porte-injecteur, 2^e disposition (moteurs XDP INDENOR).

4^e Comme soupape de sûreté (fig. 15 ou 16)

Régler l'écrou pour la pression maximale admissible dans la tuyauterie. Si cette pression vient à être dépassée pendant la marche, l'injecteur de contrôle se mettra à gicler.

REMARQUE

Après utilisation, bien rincer l'appareil dans le combustible propre et le replacer dans son étui afin de le préserver de la poussière (fig. 17).

MONTAGE DU PORTE-INJECTEUR SUR LE MOTEUR (fig. 18 et 19)

Lors du montage, s'assurer que le porte-injecteur **pénètre librement** dans la logement de la culasse. Si le porte-injecteur pénètre « trop serré », bien nettoyer ce logement avec un morceau de bois dur. A chaque montage, utiliser **impérativement** un **joint de cuivre neuf** (bien respecter l'épaisseur).

Serrer symétriquement chacun des écrous ou des vis de fixation de la bride au couple prescrit par le constructeur afin que le porte-injecteur ne prenne **aucune obliquité** dans son logement, ce qui entraînerait un grippage rapide de l'aiguille de l'injecteur.

Brancher le tuyau d'injection sur le raccord d'arrivée de combustible, ainsi que le tuyau de retour des fuites (1).

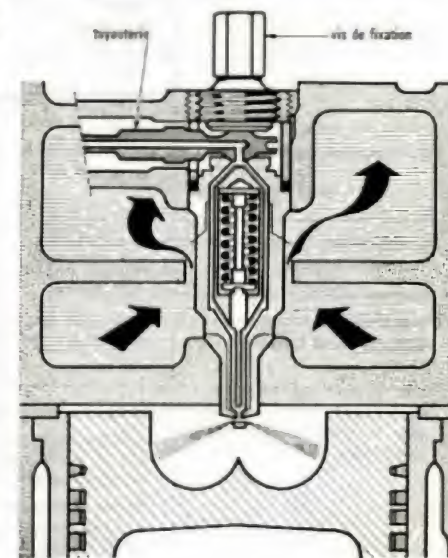


Fig. 20. — Injection directe système Saurer adoptée sur tous les moteurs UNIC.

La coupe schématique représentée ci-contre montre les dispositions particulières qui ont été prises pour le refroidissement des injecteurs et pour la fixation des porte-injecteurs et des tuyauteries.

REMARQUE. — Pour le montage d'injecteurs neufs, il est recommandé d'enlever la graisse de stockage et de les nettoyer avec du carburant propre avant de les mettre en place.

1) Dans certains cas, la fixation du porte-injecteur et de la tuyauterie se fait d'une façon particulière, notamment sur tous les moteurs UNIC (fig. 20).

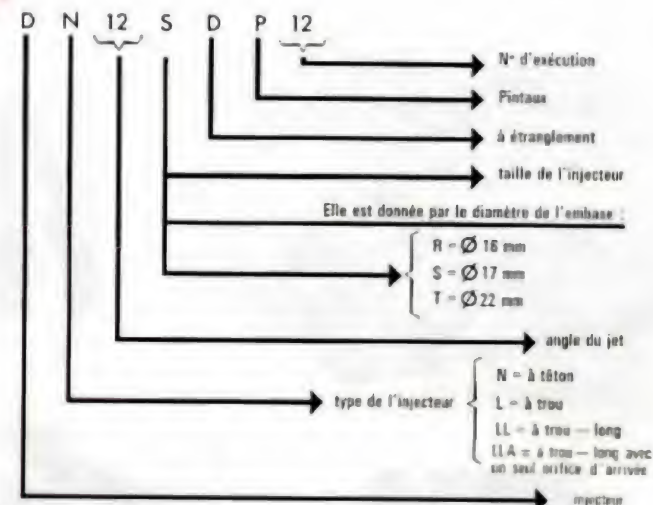
ANOMALIES DE FONCTIONNEMENT DES INJECTEURS

ANOMALIES CONSTATÉES	CAUSES POSSIBLES	REMÈDES
Pression d'ouverture trop forte.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vis de réglage déréglée. 2. Aiguille grippée dans le corps d'injecteur. 3. Aiguille coincée par suite d'encrassement. 4. Trous d'injection bouchés. 	<p>Régler la pression d'ouverture à la valeur prescrite.</p> <p>Changer l'injecteur.</p> <p>Nettoyer l'injecteur.</p> <p>Nettoyer l'injecteur.</p>
Pression d'ouverture trop faible.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vis de réglage déréglée. 2. Aiguille grippée dans le corps d'injecteur. 3. Aiguille coincée par encrassement. 4. Ressort de porte-injecteur cassé. 	<p>Régler la pression d'ouverture à la valeur prescrite.</p> <p>Changer l'injecteur.</p> <p>Nettoyer l'injecteur.</p> <p>Le remplacer.</p>
Égouttage de combustible.	L'aiguille ferme mal par suite d'encrassement.	<p>Nettoyer l'injecteur.</p> <p><i>Si le défaut persiste après nettoyage, changer l'injecteur.</i></p>
Jet déformé, présentant un panache latéral.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encrassement. 2. Aiguille détériorée. 	<p>Nettoyer l'injecteur.</p> <p>Changer l'injecteur.</p>
L'injecteur ne « ronronne »⁽¹⁾ pas pendant l'injection.	Aiguille plus ou moins coincée, ou portant mal sur son siège.	<p>Nettoyer l'injecteur.</p> <p><i>Si le défaut persiste après nettoyage, changer l'injecteur.</i></p>
Écoulement trop abondant par la tubulure de retour des fuites.	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'aiguille a trop de jeu. 2. L'écrou raccord fixant l'injecteur sur le porte-injecteur est insuffisamment serré. 3. Corps étranger entre les faces d'assemblage de l'injecteur et du porte-injecteur. 	<p>Changer l'injecteur.</p> <p>Le resserrer au couple prescrit.</p> <p>Nettoyer ces surfaces et l'injecteur.</p>
Corps d'injecteur bleui par échauffement.	Montage défectueux (défaut d'étanchéité ou refroidissement insuffisant).	Changer l'injecteur. Remplacer le joint d'injecteur dans la culasse.

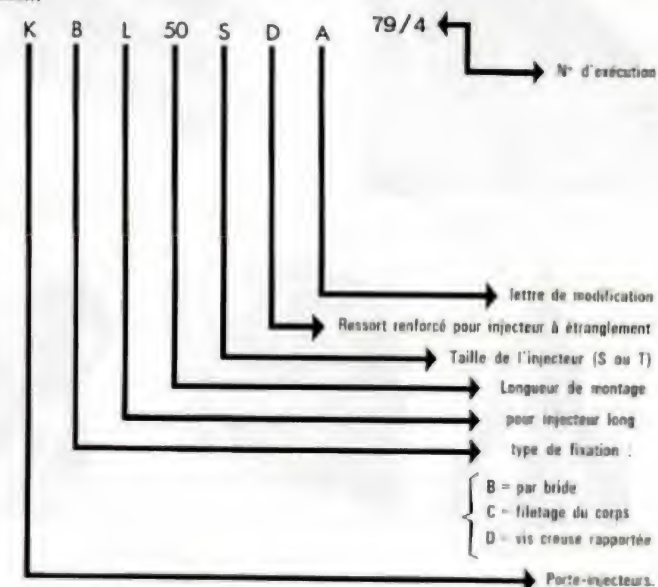
(1) Ce ronronnement ne doit pas se produire lorsqu'il s'agit d'injecteurs à « étranglement ».

SYMBOLISATION

Injecteurs Bosch.



Porte-Injecteurs Bosch.





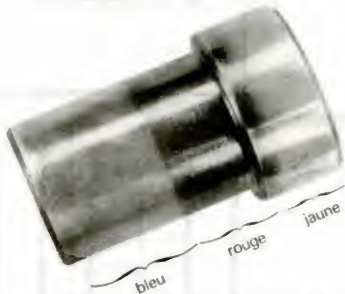
Pompe C.A.V. - Roto-Diesel, type D.P.C.



Détérioration de la portée.



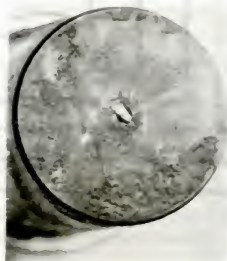
Dépôt de calamine sur un injecteur à téton.



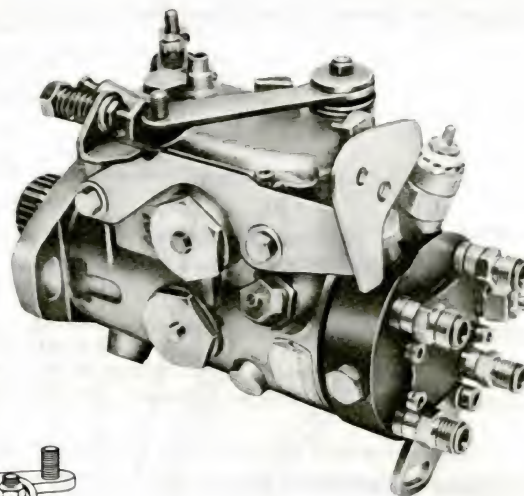
Couleurs de revenu sous l'effet d'une trop forte température.



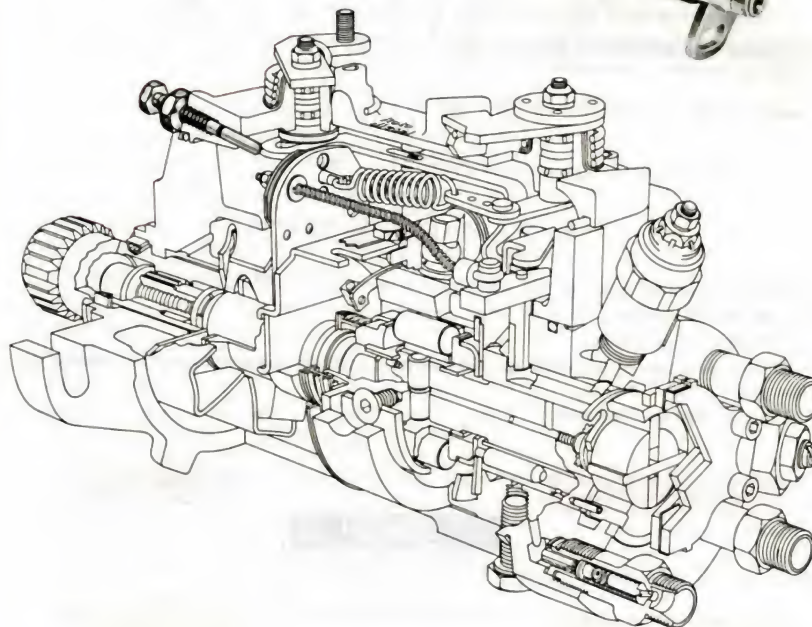
Téton tordu.



Tétons brisés.



NOUVELLE POMPE
C.A.V. - ROTO-DIESEL
TYPE D.P.C.



Symbolisation des pompes « en ligne » Bosch (fig. 21 et 21 bis)

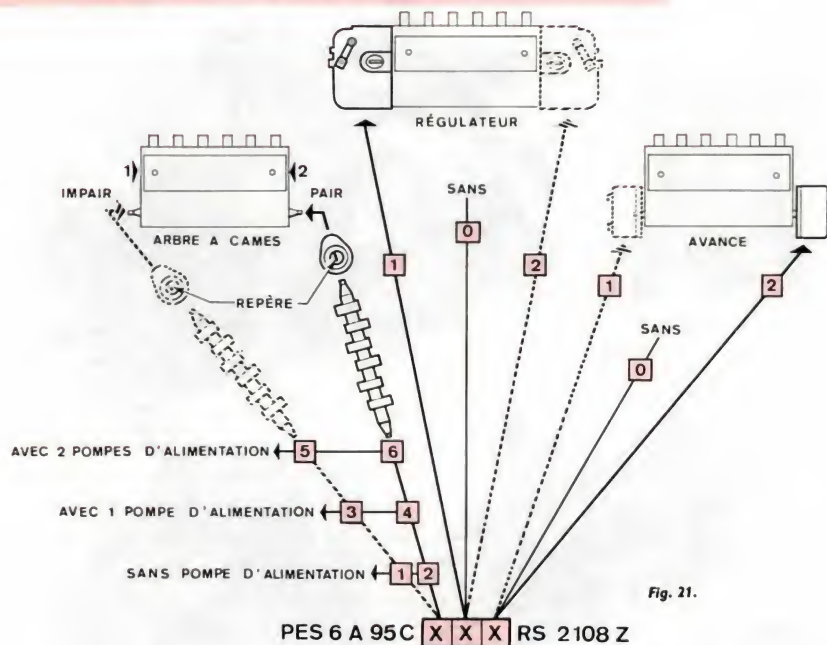


Fig. 21.

Les pompes d'injection Bosch portent une plaque d'identification sur laquelle sont gravés :

- la date de fabrication,
- un numéro de fabrication,
- une série de lettres et de chiffres qui définissent les caractéristiques et le sens de montage des pièces constituant la pompe,
- le numéro IBM de l'ensemble.



Fig. 21 bis.

Lors de toute intervention sur une pompe, vérifier :

- 1° Que les symboles frappés sur la plaque d'identification correspondent au type de moteur équipé de cette pompe;
- 2° Au cours de la révision de la pompe, que le montage des pièces est conforme à la codification.

CODE DE MONTAGE

Le montage est défini par les chiffres encadrés dans l'exemple suivant :

PES 6 A 95 C 412 R S 2108 Z.

- la pompe est toujours placée : porte de visite face à l'opérateur;
- le côté du palier 1 du carter de pompe se trouve à gauche de l'opérateur;
- le côté du palier 2 se trouve à droite.

REMARQUE. — Pour les pompes « taille P » qui ne comportent pas de porte de visite, on considère la pompe placée : tige de réglage côté opposé à l'opérateur.

Les arbres à cames portent une entaille de repérage à l'une de leurs extrémités.

Lorsque le premier chiffre est impair, l'arbre à cames doit être placé : l'entaille côté 1 du carter; lorsqu'il est pair : côté 2.

Dans l'exemple 412, 4 étant pair, l'entaille devra être placée en 2, à droite de l'opérateur.

Le montage inverse de l'arbre à cames a pour conséquence la modification de l'ordre d'injection.

Le premier chiffre indique également le nombre de pompes d'alimentation fixées sur le carter de pompe d'injection.

- 1 et 2 = sans pompe d'alimentation
- 3 et 4 = une pompe d'alimentation
- 5 et 6 = deux pompes d'alimentation.

Le second chiffre concerne le régulateur :

- 0 — Sans régulateur.
- 1 — Régulateur sur le côté 1 du carter (côté gauche de l'opérateur).
- 2 — Régulateur sur le côté 2 du carter.

Dans l'exemple 412, 1 le deuxième chiffre indique que le régulateur doit être côté 1 du carter (à gauche de l'opérateur).

Le troisième chiffre concerne le système d'avance :

- 0 — Sans avance.
- 1 — Avec avance sur le côté 1 du carter.
- 2 — Avec avance sur le côté 2 du carter.

Dans l'exemple 412, 2 le troisième chiffre indique que l'avance doit être côté 2 du carter (à droite de l'opérateur).

REMARQUE. — Il est possible de rencontrer des pompes avec un symbole 0 indiquant « sans avance », alors que l'équipement complet comporte effectivement cet organe.

Il s'agit, dans ce cas, d'une avance d'un autre fournisseur, adaptée par le constructeur du moteur sur une pompe Bosch.

Exemple :

La pompe Bosch PES 95 C 410 RS 2108 qui équipe le moteur MAN D 2146 HM4F, montée d'origine avec une avance KUGELFISCHER.

A — CODE POMPE D'INJECTION BOSCH

Un certain nombre de symboles sont portés sur les plaques d'identification.

EXEMPLE :

PE	S	6	A	95	C	4	1	2	RS	2108	Z
PE	Type { PE — arbre à cames incorporé PF — arbre à cames externe										
S	Fixation en applique par bride.										
6	Nombre de cylindres										
A	Taille de la pompe										
95	Diamètre du piston										
C	Indice de modification										
4	Sens montage arbre à cames										
1	Sens montage régulateur										
2	Fabrication et sens de montage de l'avance.										
R	Sens de rotation pompe { L : gauche R : droite										
S	S — équipement série, V — équipement prototype.										
2108	Numéro d'exécution										
Z	Indice éventuel de réglage des débits.										

B — CODE RÉGULATEUR BOSCH

EXEMPLE :

R.Q.	200 - 1050	A	A	V	519	D	R
R.Q.	Type de régulateur : R.Q. : Mini-maxi R.Q.V. : D'origine R.Q. transformé en tous régimes. R.S.V. : Toutes vitesses						
200-1050	Régime d'utilisation mini et maxi en nombre de tours pompe par minute.						
A	Taille régulateur pour pompe taille A						
A	Indice de modification						
V	Indice prototype						
519	Numéro d'exécution						
D	Correction						
R	Sens de montage { R à droite L à gauche						

C — CODE AVANCE AUTOMATIQUE BOSCH

EXEMPLE :

EP	SA	Z	450-1050	B	4	D	R	V	3
EP	Équipement pour pompe d'injection.								
SA	Avance à l'injection type								
Z	Entraînement par roue dentée								
450-1050	Vitesse d'utilisation début et fin du développement								
B	Taille d'avance A — pour pompes d'injection cône Ø 17 mm B — pour pompes d'injection cône Ø 20 mm Z — pour pompes d'injection cône Ø 25 mm								
4	Nombre de degrés pompe de développement de l'avance								
D	Indice de modification dans l'ordre alphabétique Les avances EP/SA sont des modèles à 4 ressorts à partir de la modification D.								
R	Sens de rotation { L — gauche R — droite								
V	Indice prototype								
3	Numéro d'exécution								

Calage d'une pompe d'injection

GÉNÉRALITÉS

L'opération consiste à accoupler la pompe d'injection avec le moteur dans une position telle que l'inflammation du gas-oil puisse se produire à l'instant précis déterminé par le constructeur.

Cette opération est subordonnée à deux conditions préalables :

- a) Connaître l'ordre d'injection des cylindres du moteur.
- b) Placer le piston d'un cylindre à la position qui convient (que le moteur possède des repères ou non) ⁽¹⁾.

REMARQUE. — Le mode opératoire peut ensuite légèrement varier, selon que l'on utilise une pompe d'injection en ligne ou à distributeur rotatif.

Détermination de l'ordre d'injection des cylindres ⁽²⁾

On peut observer sur tous les moteurs :

- 1° L'emplacement des soupapes d'admission et d'échappement de tous les cylindres en suivant l'orientation, vers les cylindres, des **canalisations correspondantes**.
- 2° Entraîner le vilebrequin dans le sens de fonctionnement imposé, en observant le mouvement des soupapes ou des culbuteurs d'un des cylindres extrêmes ⁽³⁾.

Après une rotation au cours de laquelle les deux soupapes restent fermées, celle d'échappement s'ouvre la première, puis se lève celle d'admission.

Les mêmes remarques étant faites pour chaque cylindre, il est alors aisé, après ce repérage, de déterminer dans quel ordre se fait, par exemple, l'ouverture des soupapes d'admission ⁽⁴⁾ dans les autres cylindres.

Positionnement d'un piston du moteur au point précis d'injection ⁽⁵⁾

REMARQUE. — Après avoir choisi le cylindre, tourner le moteur afin de placer les soupapes du cylindre opposé « en bascule » ⁽⁶⁾, sauf pour moteur ayant un nombre impair de cylindres.

1° Le moteur possède un repère (fig. 1, 2 et 3)

Ce repère est mobile puisqu'il est tracé soit sur le volant, soit sur la poulie solidaire du vilebrequin.

Il suffit d'amener ce repère, parfois accompagné de lettres : **AI** ou **I** ou **FL**, en regard d'un repère fixe sur le moteur.

(1) Se reporter, s'il y a lieu, au tome I de la Technique de la réparation automobile (chapitre VIII : « Opérations de réglage »).

(2) Cette opération se justifie à défaut de données précises du constructeur.

(3) Ou de leurs commandes (tiges-culbuteurs).

(4) Ou d'échappement.

(5) On utilise généralement le premier ou le dernier cylindre.

(6) « En bascule » = fin d'échappement, début admission.



Index de calage



Fig. 1. — Calage de la pompe sur le moteur avec repère sur la poulie.

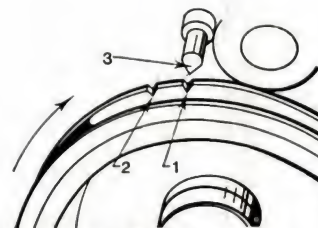
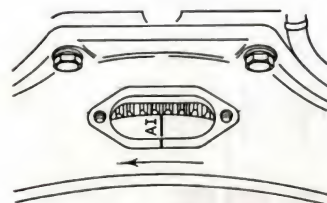


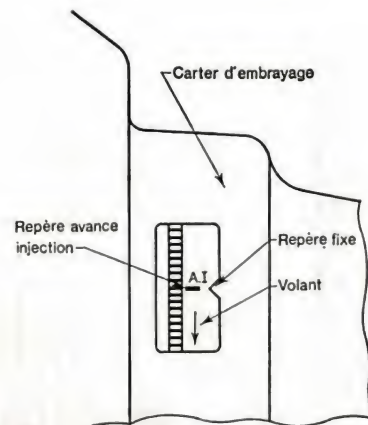
Fig. 2. — Poulie de vilebrequin repérée par encoches.

1. Début d'injection du cylindre n° 1.
2. PMH du cylindre n° 1.
3. Index fixe.



Repère du début d'injection sur le volant moteur (AI = début d'injection).

Fig. 3.



Repère sur le volant moteur.

Cas particuliers (fig. 4)

- Dans une certaine disposition, les repères sont des orifices ⁽¹⁾ dans lesquels on engage une broche lorsqu'ils arrivent en coïncidence ⁽²⁾.
- Parfois on dispose d'un point d'injection indiqué en **valeur linéaire** sur la course du piston avant le P.M.H. Dans ce cas, on peut mesurer cette cote à l'aide d'une pige graduée si l'injecteur débouche sur le piston. Cependant il est conseillé, **afin d'obtenir une mesure précise**, d'utiliser un comparateur en plaçant le palpeur au contact d'une soupape préalablement libérée de son ressort ⁽³⁾ (fig. 5).

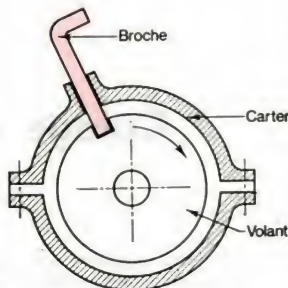


Fig. 4. — Détermination du point d'injection par broche.

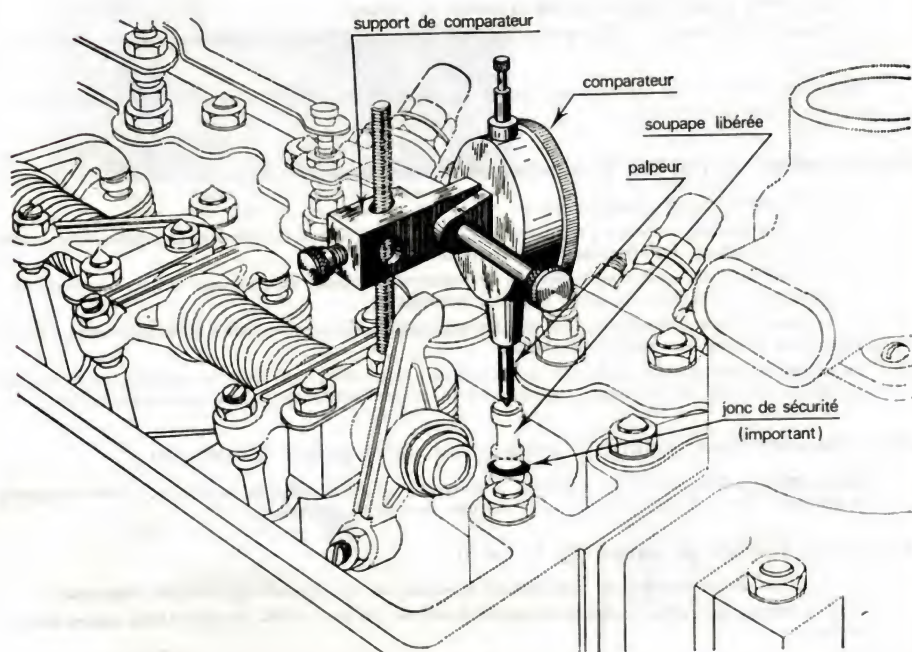


Fig. 5.

- Orifices pratiqués généralement dans le volant.
- Ne pas omettre de retirer la tige avant lancement du moteur (important).
- Maintenir la soupape de façon qu'elle ne tombe pas dans le cylindre (important).

REMARQUE

Exceptionnellement, l'avance à l'injection peut être indiquée seulement en degrés sur la circonférence du volant. Dans ce cas, si le volant est apparent ⁽¹⁾, il faut transformer cette valeur angulaire en millimètres sur la jante du volant.

Soit : l = avance en mm.

α = avance en degrés.

D = diamètre du volant.

$$l = \frac{\pi D \times \alpha}{360} \text{ ou } \pi D \times 0,0087.$$

Reporter ensuite la valeur obtenue avec un régleur sur la circonférence du volant **en avant** du repère P.M.H. ⁽²⁾ suivant le sens de rotation.

Mise en place de la pompe d'injection

Condition préalable à observer

Repérer le sens de rotation de l'entraînement côté moteur.

A — Cas des pompes à éléments en ligne

Placer le piston n° 1 de la pompe au début d'injection apparent ⁽³⁾.

Alimenter la pompe en gas-oil, purger puis placer la crémaillère en plein débit.

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées :

- Calage dit à la « goutte » (fig. 6).
- Calage au tube viseur (fig. 7).

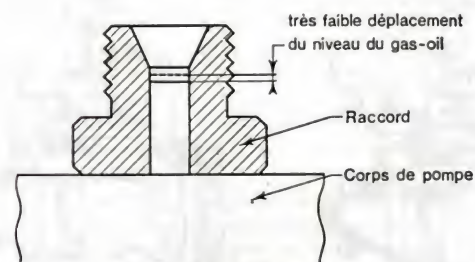


Fig. 6. — Détermination du début d'injection à la « goutte ».

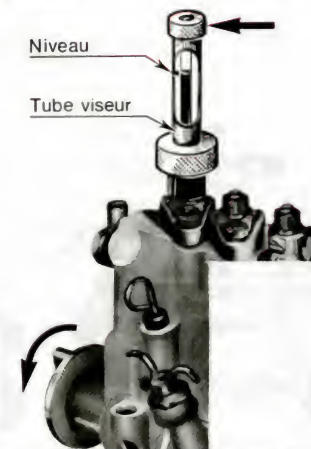


Fig. 7. — Détermination du début d'injection au tube viseur.

- Le moteur est déposé.
- Indiqué sur le volant ou préalablement déterminé.
- Cylindre côté entraînement.

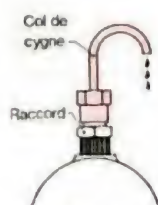


Fig. 8.

- c) Colage au tube en col de cygne (fig. 8 et 10).
d) Colage d'après repères sur la pompe (fig. 9).

En pratique, le calage d'une pompe d'injection en ligne par les méthodes à la goutte ou au tube viseur est très utilisé malgré une précision relative.

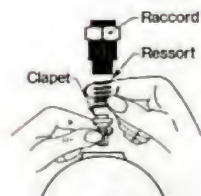


Fig. 10.

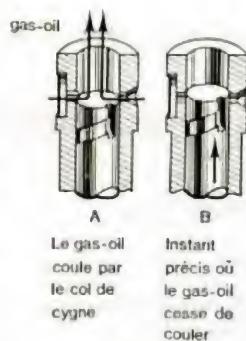


Fig. 11.

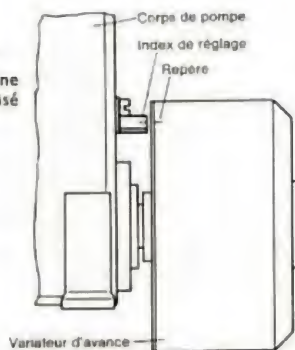


Fig. 9. — Réglage du début de refoulement.



Fig. 12.

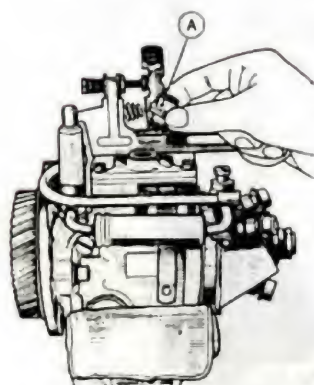


Fig. 13. — Dépose du raccord de retour (A) sur pompe Bosch type EP/VM.

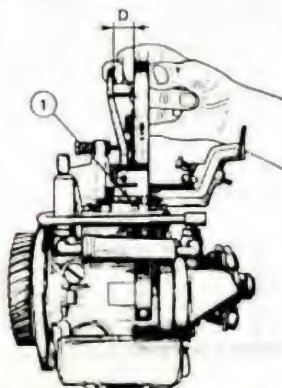


Fig. 14. — Mise en place du palpeur sur pompe Bosch type EP/VM. D = Cote de réglage; 1 = Emplacement du raccord de sortie.

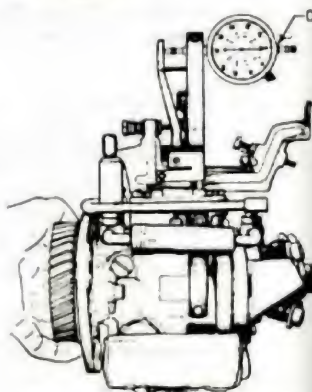


Fig. 15. — Mise à zéro du comparateur sur pompe Bosch type EP/VM.

Dans ces deux cas, débrancher le raccord d'injection du cylindre à caler, puis tourner l'arbre à cames de la pompe dans le sens imposé.

A l'instant précis où le gas-oil monte dans le raccord de refoulement ou le tube viseur, le début d'injection est atteint (1).

La méthode qui consiste à utiliser un tube en col de cygne est beaucoup plus précise. Dans ce cas, il faut dévisser le raccord de sortie du cylindre considéré, puis retirer le ressort et le clapet (fig. 10).

Revisser ensuite le raccord muni du col de cygne (fig. 8) puis alimenter la pompe en gas-oil, de préférence par un petit réservoir en charge. S'assurer du bon positionnement de la crémaillère (Voir constructeur).

Tourner l'arbre à cames dans le sens imposé, puis observer le moment précis où le combustible cesse de couler (fig. 11 A et B). Le début d'injection est déterminé avec précision.

Enfin, la méthode qui consiste à utiliser des repères sur la pompe est parfois employée (2).

Entrainer l'arbre à cames dans le sens imposé puis faire coïncider parfaitement le repère placé sur l'entraînement avec celui de l'index fixe (3) (fig. 9).

B — Cas des pompes à distributeur rotatif

REMARQUES

- Comme pour le cas des pompes en ligne, avant toute intervention de calage sur la pompe à distributeur rotatif, il convient de placer un des pistons du moteur au point précis d'injection (4).
- Suivant la marque, la méthode de calage de la pompe peut légèrement varier d'un constructeur à l'autre.
- Il est important de connaître le sens de rotation de la pompe avant de procéder au calage. Ce sens est repéré généralement par une flèche (fig. 12) ou par une lettre R ou L (droite ou gauche).
- Ces pompes sont fixées en « applique » sur le moteur et, selon que la distribution s'effectue par chaîne ou par pignon, on peut les déposer avec ou sans le pignon d'entraînement.

I — Pompe BOSCH, type EP/VM (5)

Recherche du point de calage

- Le pignon étant monté sur la pompe, le seul coup de pointeau porté sur celui-ci doit être situé en bas et à gauche lorsque l'on se place face à l'entraînement.
- Tourner lentement le pignon dans le sens de rotation jusqu'à « sentir une résistance » (attaque de la came sur le plateau). A cette position, l'injection se fait sur la sortie HP repérée « B ».
- Déposer le raccord de retour de gas-oil (A), y placer le palpeur spécial (6) avec son support et orienter ce dernier vers le pignon d'entraînement de la pompe (fig. 13).
- Placer le palpeur en tension pour obtenir la « cote D », variable selon les types de moteurs (fig. 14).
- Placer la touche du comparateur sur l'extrémité du palpeur et déterminer le P.M.B. du piston.
- A cette position régler le comparateur à zéro (fig. 15).
- Tourner le pignon dans le sens de rotation de la pompe, afin d'obtenir la valeur du déplacement du piston indiquée par le constructeur.

(1) Il est bien entendu que la pompe d'injection est alimentée en gas-oil, soit par la pompe d'alimentation préalablement branchée, soit par un petit réservoir en charge.

(2) Cette méthode est valable dans la mesure où l'entraînement est d'origine avec la pompe; dans ce cas, les repères coïncident parfaitement.

(3) Pour déterminer le sens de rotation G ou D, se placer face à l'entraînement de la pompe.

(4) Se reporter au paragraphe A : « Cas des pompes à éléments en ligne. »

(5) Pompe utilisée seulement sur les moteurs Indenor (Peugeot).

(6) Le palpeur permet de contrôler d'une façon précise le déplacement du piston de pompe.

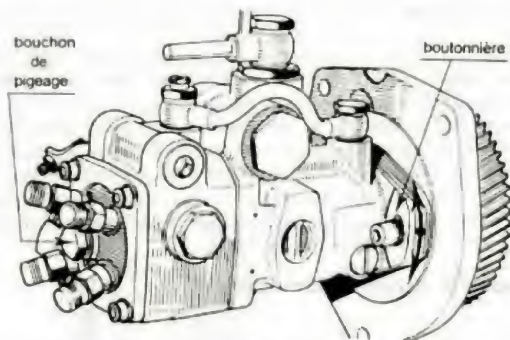


Fig. 16.

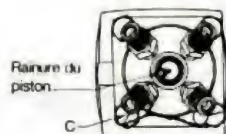


Fig. 17.

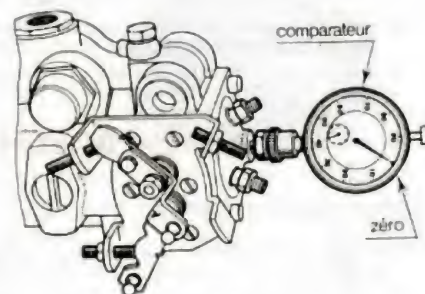


Fig. 18.

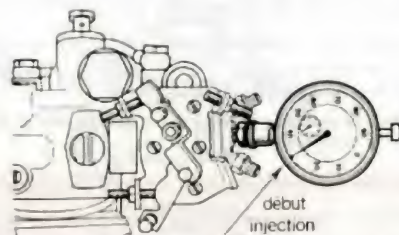


Fig. 19.

Accouplement de la pompe avec le moteur

- Positionner le moteur au point précis de début injection (voir le paragraphe correspondant).
- Engager la pompe dans le carter de distribution en exerçant un léger mouvement de rotation, afin d'obtenir une faible levée du piston de pompe.
- Fixer la pompe au moteur.

Vérification du calage

- Tourner le vilebrequin du moteur dans le **sens contraire de la rotation**, de 1/4 de tour environ, puis **revenir dans le sens de la rotation** afin d'obtenir une levée du piston de pompe **correspondant à la cote de calage**.

A ce moment précis, les repères de calage (moteur et pompe) doivent parfaitement correspondre.

REMARQUE. — Corriger le calage de la pompe, si cela est nécessaire, par les trous oblongs situés sur la bride de fixation ou sur le pignon d'entraînement.

2 — Pompe BOSCH, type EP/VA

Pour la recherche du point de calage de cette pompe, deux méthodes peuvent être employées :

a) Utilisation d'un comparateur ⁽¹⁾

- Déposer le bouchon de « pigeage » situé au centre de la tête hydraulique (fig. 16).
- Tourner le pignon de la pompe afin d'amener la rainure du piston en face d'un raccord de sortie HP déterminé (raccord de sortie C par exemple) (fig. 17).
- Placer un comparateur approprié sur l'orifice de pigeage.
- Rechercher le P.M.B. du piston de pompe à l'aide du comparateur, puis **régler le cadran à zéro** (fig. 18).
- Tourner le pignon d'entraînement **dans le sens normal de rotation** pour obtenir une levée du piston de pompe correspondant à la **valeur indiquée par le constructeur** (fig. 19).

Accouplement de la pompe avec le moteur

Le moteur étant en **position de calage**, engager la pompe dans le carter de distribution en modifiant l'inclinaison de celle-ci dans un sens ou dans l'autre. **Faire attention à ne pas modifier la hauteur précise de levée du piston de pompe.**

REMARQUE. — Sur la tête hydraulique de la pompe, les raccords de sortie H.P. sont repérés par des lettres A-B-C-D...

Vérification du calage de la pompe sur le moteur

- Contrôler que la rainure de distribution du piston est orientée vers la sortie H.P. correspondante (C par exemple) (fig. 17).
- Placer le comparateur sur l'orifice de pigeage.
- Chercher le P.M.B. du piston de pompe, puis mettre le comparateur à zéro (fig. 18).

⁽¹⁾ Cet appareil muni d'une douille et d'un palpeur est vendu dans le commerce.

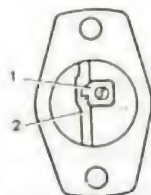


Fig. 20. — Repères de calage sur pompe Bosch type EP/VA.
1 = Index;
2 = plateau.

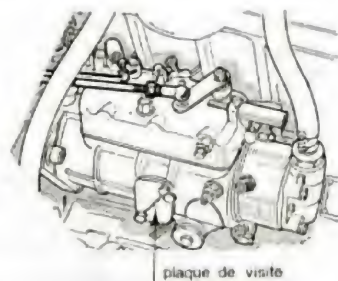


Fig. 21.

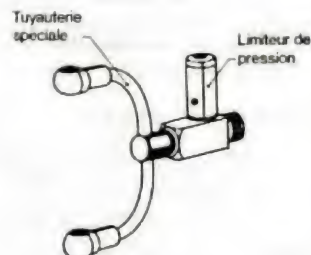


Fig. 22.

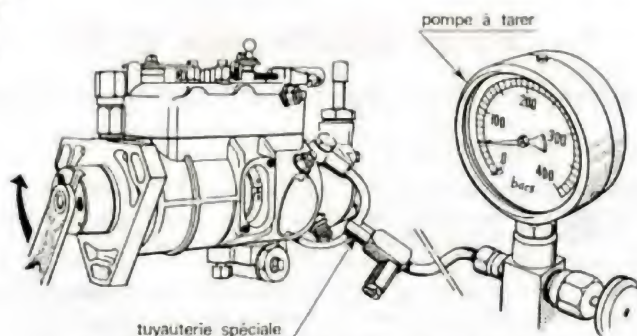
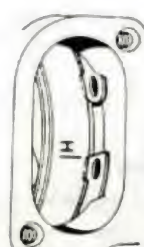


Fig. 23. — Recherche du point de calage sur pompe Roto Diesel.



Circlip de calage (première version)



Circlip de calage (deuxième version)

Fig. 24.

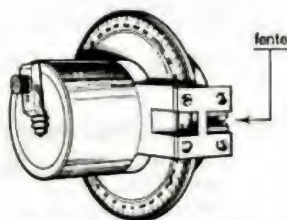


Fig. 25. — Plateau de marquage.

- Tourner le moteur dans le sens de rotation jusqu'au repère d'injection.
- Vérifier la valeur au comparateur.

REMARQUE

Si, au cours de cette vérification, la levée du piston de pompe ne correspond pas avec le repère de calage du moteur, il est possible de corriger l'erreur par les boutonnières situées sur le flasque (fig. 16).

Si le décalage ne peut pas être corrigé (trop important), la pompe devra être déposée afin de décaler le pignon d'entraînement (généralement d'une dent).

b) Utilisation des repères (fig. 20)

Exceptionnellement, des repères de calage existent sur certaines pompes et, pour y accéder, il est nécessaire de déposer une plaque de visite.

Dans ce cas, le trait repère peut être suivi de plusieurs lettres : **L** ou **G** (rotation à gauche) et **R** ou **D** (rotation à droite).

Selon le sens de rotation de la pompe, placer le repère correspondant en face de l'index fixe.

Après accouplement de la pompe, vérifier que les repères sur celle-ci coïncident bien avec ceux du moteur.

3 — Pompe Roto-Diesel, type D.P.A.

RECHERCHE DU POINT DE CALAGE OU DÉBUT D'INJECTION DE LA POMPE (CALAGE INTERNE)

a) Utilisation d'un manomètre de pression (cas le plus général)

- Dépose de la plaque de visite (généralement plombée) (fig. 21).
- Brancher deux raccords de sortie H.P. déterminés et diamétralement opposés (repères X et V des cylindres 1 et 4 par exemple) à une tuyauterie spéciale munie d'un limiteur de pression (1) (fig. 22 et 23).
- Raccorder cet ensemble à une pompe à tarer les injecteurs et régler le limiteur de pression à 30-50 ou 80 bars (selon indication de la fiche d'essais).
- **Maintenir cette pression**, puis tourner doucement l'arbre de la pompe dans le sens de rotation jusqu'à ce que l'on rencontre une **résistance franche** indiquant le contact des galets avec l'anneau à cames.
- S'assurer que la lettre repère (E, H, I etc.) gravée sur le plateau d'entraînement apparaît par la plaque de visite.
- Dans le cas contraire, faire tomber la pression au manomètre et tourner d'environ 1/3 de tour l'arbre de pompe dans le sens de rotation.
- Actionner à nouveau le levier de la pompe à tarer pour obtenir la pression exigée (45 à 50 b).
- Tourner l'arbre de la pompe jusqu'à ce que l'on rencontre une nouvelle résistance.
- Suivant le type de montage (1^{re} ou 2^e version), positionner le circlip en regard de la lettre (fig. 24).
- Après avoir déterminé le début d'injection, il est nécessaire de repérer, à l'aide d'un plateau de marquage, le corps de pompe par rapport à l'arbre d'entraînement (fig. 25).

(1) Pour les pompes à trois sorties, utiliser une tuyauterie simple branchée au raccord W ou V ou X.

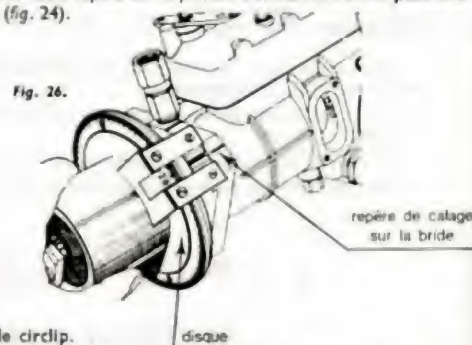
— Régler le plateau de marquage en tournant le disque suivant une **valeur angulaire déterminée par le constructeur** (26° par exemple) (fig. 26).

— Engager et positionner le plateau de marquage sur l'arbre d'entraînement (placer l'encoche de l'arbre en regard de l'ergot du plateau).

— Par la fente de l'appareil, vérifier si le trait repère sur la bride de pompe correspond à l'angle indiqué sur le disque (26°).

— Dans le cas contraire, effacer celui-ci (1), puis tracer un nouveau repère à l'aide d'une pointe effilée.

REMARQUE. — Pendant cette dernière opération, la lettre repère sur le plateau d'entraînement doit **parfaitement correspondre avec le repère du circlips** (fig. 24).



b) Calage micrométrique (2) (fig. 27 et fig. 27 bis)

— Déposer la plaque de visite.

— Placer le palpeur dans le guide prévu sur le circlip.

— Placer le comparateur sur l'équerre-support et fixer l'ensemble sur le corps de pompe par deux vis moletées.

— Maintenir la pression de la pompe à tarer selon paragraphe a, et tourner la pompe à la main **jusqu'à sentir un « blocage »** (galets sur les rampes de l'anneau à cames).

— Dans cette position, déplacer le circlip de façon que le palpeur « descende » au fond de la rainure du plateau, puis régler le comparateur sur « ZÉRO » (fig. 27 bis).

— Effectuer la vérification (**blocage de la pompe = comparateur à ZÉRO**), sinon déplacer de nouveau le circlip et recommencer l'opération.

Accouplement de la pompe avec le moteur (fig. 28)

Le moteur placé à son point de calage, accoupler la pompe d'injection en la faisant **pivoter dans un sens ou dans l'autre** (3).

— Basculer ensuite celle-ci au « maximum » des boutonnières **dans le sens de rotation**, les trois écrous de bride étant « approchés ».

— Engager le crochet de rattrapage de jeu (fig. 28) et basculer la pompe en **sens inverse de sa rotation** jusqu'au point « zéro » du comparateur (palpeur au fond de la rainure du plateau (fig. 27 bis)).

— Bloquer les écrous de la bride, puis **revérifier le point de calage**.

REMARQUE. — Toujours se servir du **crochet de rattrapage de jeu**.

(1) Utiliser une lime douce pour effacer l'ancien repère.

(2) Méthode utilisée sur les moteurs Peugeot Indenor et Citroën.

(3) Suivant la denture du pignon, ou selon que la pompe est située à gauche ou à droite du moteur.

Fig. 28. — Calage de la pompe sur le moteur en utilisant la clé à rattrapage de jeu.

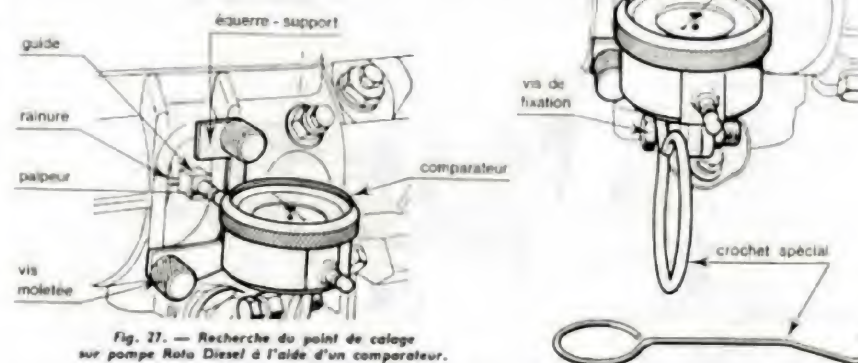


Fig. 27. — Recherche du point de calage sur pompe Rata Diesel à l'aide d'un comparateur.

POSITION DU CIRCLIP PAR RAPPORT AU POINT D'INJECTION

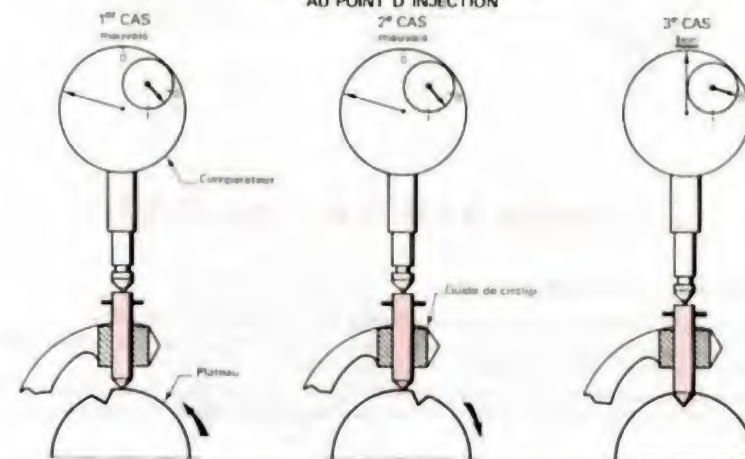


Fig. 27 bis.

Dans les deux premiers cas déplacer le circlip dans le sens de la flèche pour obtenir la position voisine (3e cas).

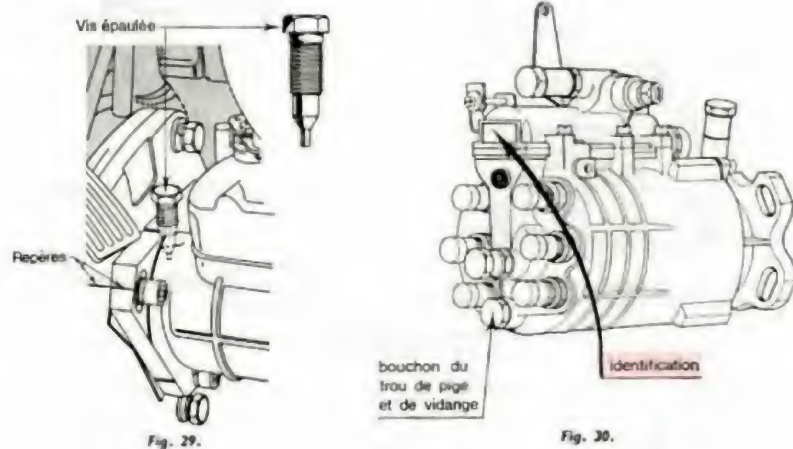
Dépose et repose de la pompe D.P.A. aux repères (fig. 29)

Si la dépose de la pompe s'impose **après un calage correct** ⁽¹⁾, il est conseillé de conserver cette position afin d'effectuer une repose plus rapide.

Placer le piston du cylindre n° 1 du moteur au **point précis de calage** (repères sur volant ou poulie).

Déposer le raccord de la tuyauterie de retour de gas-oil situé sur la bride d'accouplement, puis mettre à la place une vis spéciale épaulée et serrée à **0,350 m·daN**.

A partir de cet instant, l'arbre de pompe est bloqué dans une position bien déterminée et la pompe peut être déposée.



4 — Pompe S.I.G.M.A., type P.R.S. ⁽²⁾

Recherche du point de calage

- Déposer la vis de vidange située à la partie inférieure de la tête hydraulique (fig. 30).
- Introduire la pige spéciale de calage, puis tourner le pignon d'entraînement (ou l'arbre) **dans le sens de rotation** en exerçant une légère pression sur cette pige (fig. 31).

Lorsque la pige s'engage dans l'encoche de l'anneau à cames, le cylindre n° 1 de la pompe se trouve exactement au point de calage (dès cet instant, il n'est plus possible de tourner le pignon ou l'arbre de pompe).

(1) Divers travaux sur le moteur par exemple.

(2) Sur certains modèles récents, le calage s'effectue à l'aide de graduations portées sur l'anneau à cames.

Accouplement de la pompe avec le moteur

Le cylindre n° 1 du moteur étant placé au point de calage, présenter la pompe dans son logement.

Lorsque la pompe est équipée du pignon, **exercer un mouvement de rotation tout en maintenant la pression sur la pige de calage** (fig. 32).

Fixer la pompe sur le moteur.

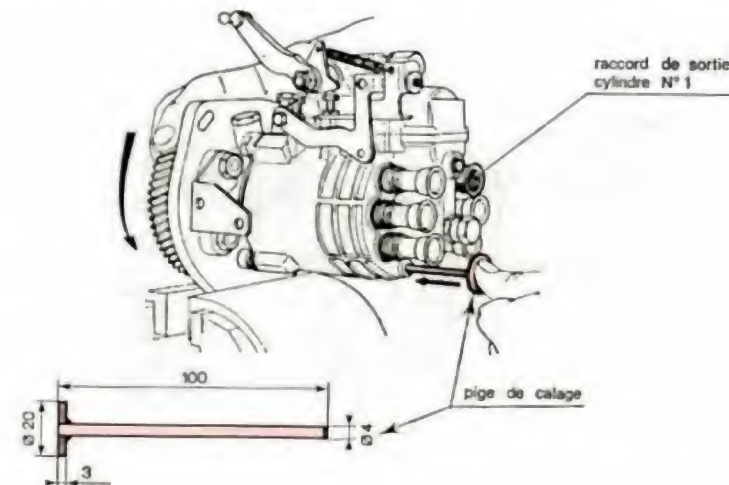


Fig. 31.

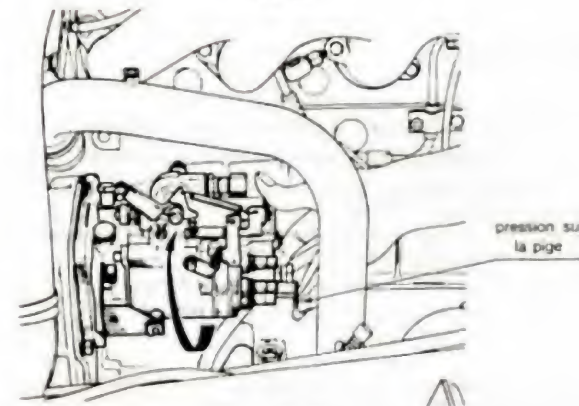
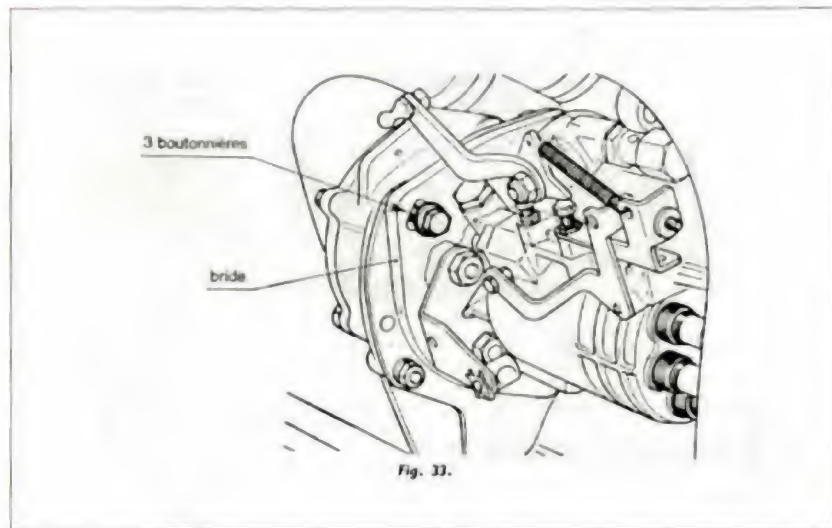


Fig. 32.

REMARQUES

- Ne jamais essayer de faire tourner le moteur lorsque la pige de calage est en place.
- Pour permettre une retouche du calage, les trois vis de fixation doivent se trouver sensiblement au centre des boutonnières situées sur la bride de la pompe (fig. 33).



Nouvelle méthode de calage (1).

- Positionner le moteur au **PMH compression**.
- Fixer la bride de pompe sur le moteur et bloquer les vis au « couple ».
- Enlever le bouchon du regard (fig. 35) et visser à sa place une « loupe » A (2) (fig. 36).
- Le pignon d'entraînement de la pompe étant resté dans le carter lors du démontage, monter la rondelle et l'écrou sur l'arbre à cames, sans les serrer.
- A l'aide d'une clé BTR, tourner l'arbre à cames (3) de pompe jusqu'à lire par le regard la **valeur de calage indiquée sur le carter de pompe** (fig. 34 et 36).
- Bloquer dans cette position l'écrou d'arbre à cames (**8 m.daN**).
- Remplacer la « loupe » A par le bouchon acier, puis purger.

(1) Pompe comportant un regard sur le carter et un arbre à cames gradué.

(2) Cette loupe assure une meilleure lecture des graduations de l'arbre à cames.

(3) Noter que l'arbre à cames ne comporte plus de clavetage (fig. 34).

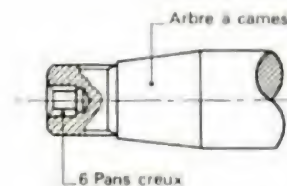


Fig. 34.

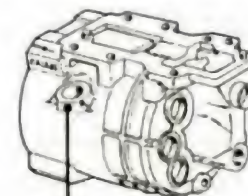


Fig. 35.

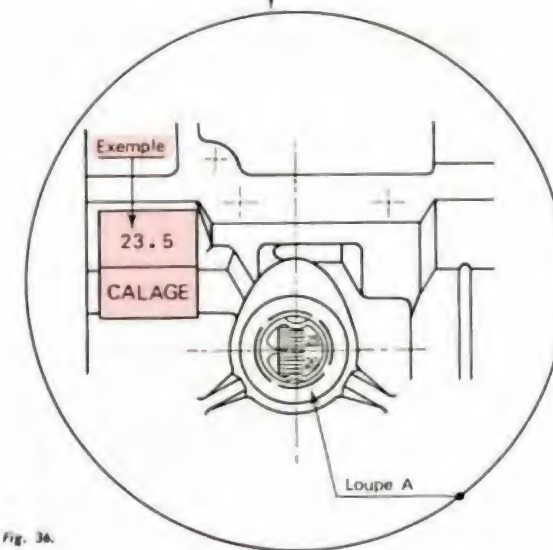


Fig. 36.

Remise en état des pompes d'injection

REMARQUES GÉNÉRALES

Ce travail doit être effectué, dans une station service spécialisée, par un ouvrier professionnel de l'injection.

La propreté la plus rigoureuse doit être observée (local à l'abri de la poussière, établi très propre et surtout débarrassé de limaille).

Il est très important de respecter les consignes de contrôle, de réglage et d'appariement de certaines pièces.

*Prévoir des compartiments de rangement des organes démontés et **utiliser impérativement l'outillage spécial recommandé par le constructeur** (fig. 9, page 10, Chap. I).*

Révision d'une pompe en ligne BOSCH, type PE, taille A-B et BV

Consignes générales

- Après dépose de la pompe d'injection, obturer tous les orifices.
- Nettoyage extérieur de l'ensemble.
- Déposer la pompe d'alimentation et son joint (fig. 1).
- Déposer la plaque de visite.
- Vidanger l'huile de graissage et le gas-oil.
- Fixer la pompe sur un support orientable adapté (fig. 6, 6 bis et 7, page 9, Chap. I).

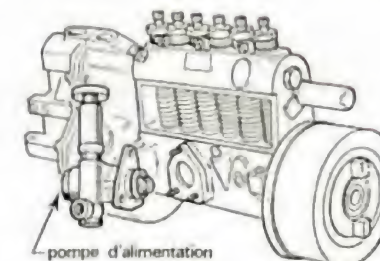


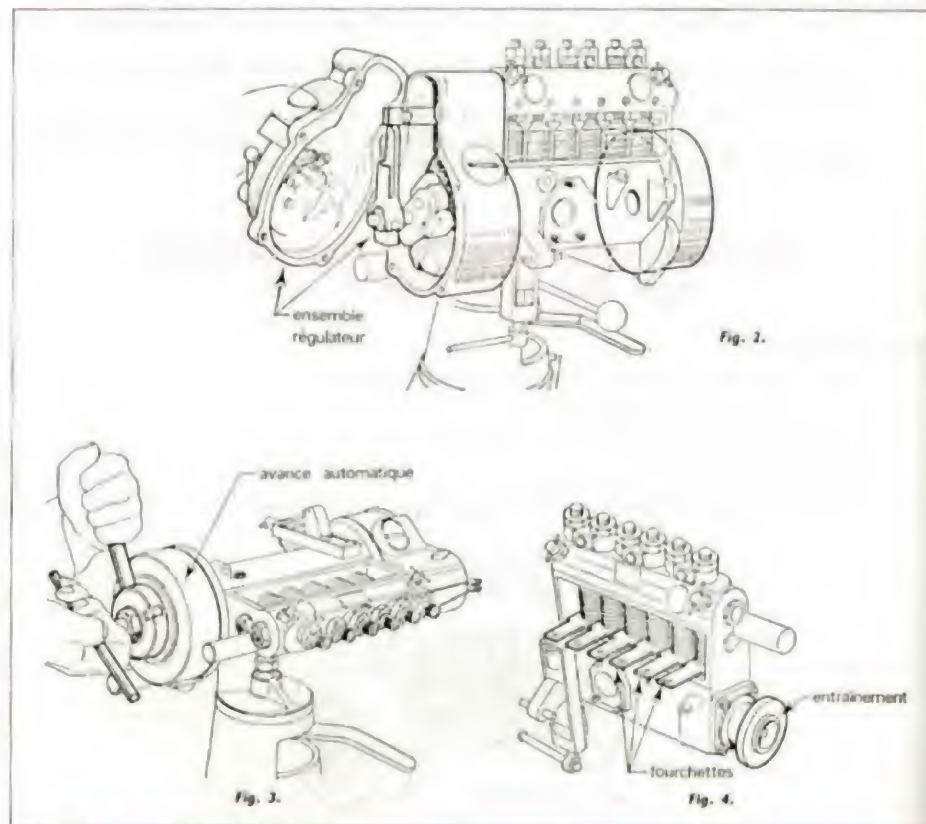
Fig. 1.

Démontage

- Dépose de l'ensemble du régulateur ⁽¹⁾ et éventuellement du système d'avance automatique (fig. 2 et 3).
- Tourner l'arbre à cames par le manchon d'entraînement, puis lorsque chaque poussoir arrive au P.M.H., introduire une fourchette de retenue (fig. 4).
- Placer la pompe horizontalement, puis dévisser les bouchons filetés ⁽²⁾ à l'aide d'une clé spéciale (fig. 5).
- Retirer les vis de fixation des paliers et extraire l'arbre à cames (fig. 6 et 7).

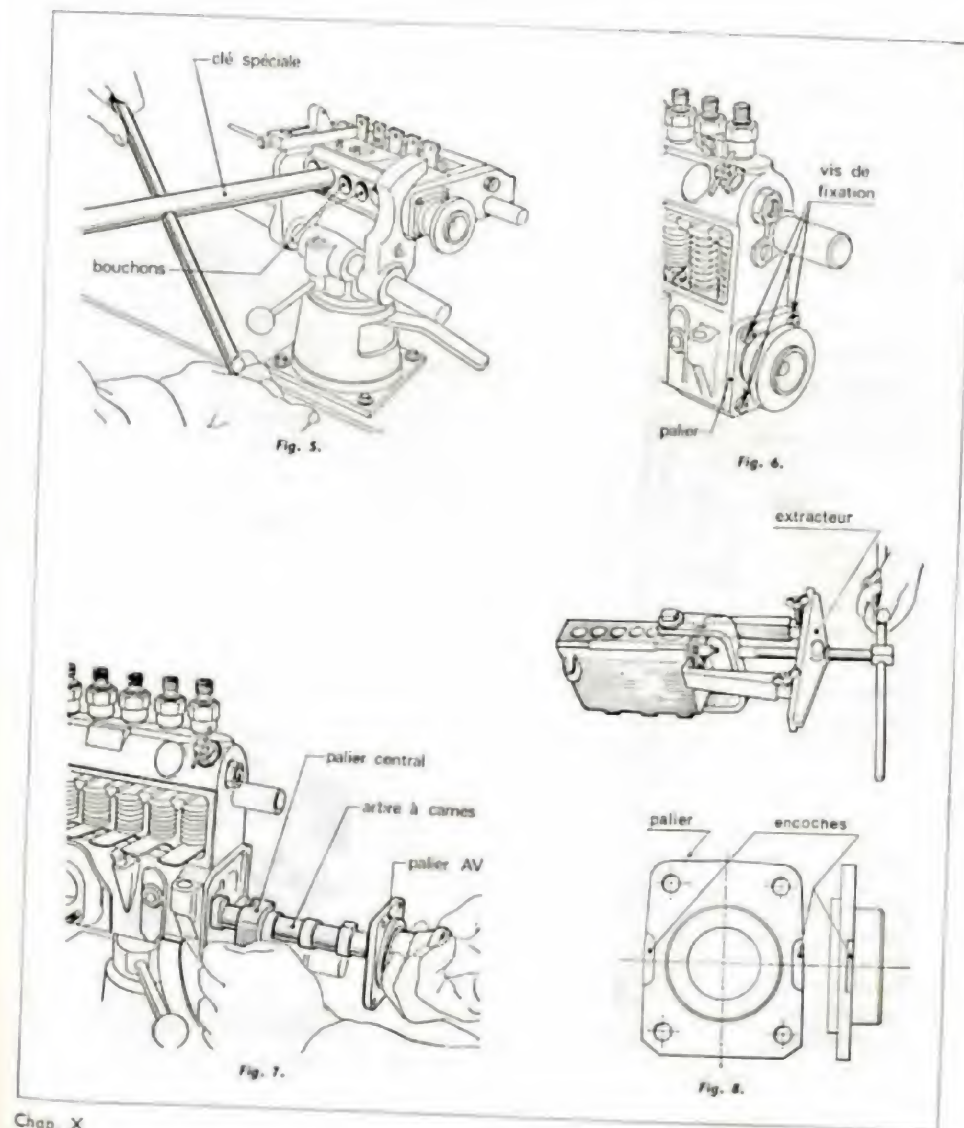
REMARQUES

- Certains arbres à cames sont montés avec un palier central fixé sur le carter de la pompe (fig. 7).
- Généralement les paliers, emmanchés serrés dans le carter, sont déposés à l'aide d'un extracteur (fig. 8).



(1) Se reporter au régulateur RQ, page 129.

(2) Ou « chasser » les bouchons en tôle après extraction de l'arbre à cames.



Démontage et remontage
d'un élément

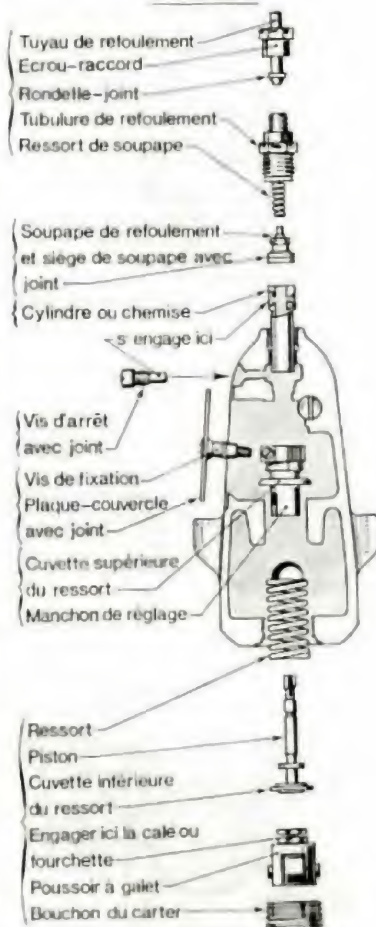


Fig. 9.

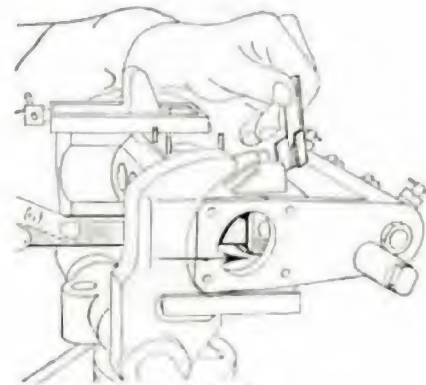


Fig. 10.

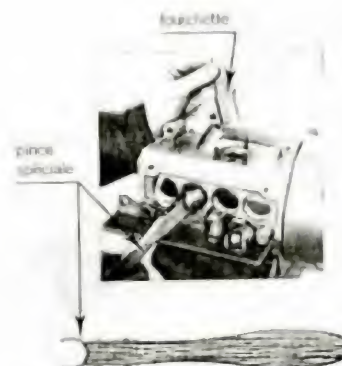


Fig. 11. — Dépose ou pose des poussoirs.

Pour chaque élément :

- Agir sur le poussoir à galet à l'aide de la pince spéciale, puis retirer la fourchette (fig. 9 et 10).
- Extraire le poussoir par l'orifice inférieur ou par le logement du roulement d'arbre à cames (fig. 11 et 12).
- Déposer la cuvette inférieure et le ressort puis, à l'aide d'une pince d'extraction, sortir le piston (fig. 13).

REMARQUE. — Afin de ne pas mélanger les pièces, placer chaque élément dans un compartiment de la boîte de rangement (fig. 13).

- Retirer le manchon de réglage, la cuvette supérieure et le secteur denté (fig. 9 et 14).

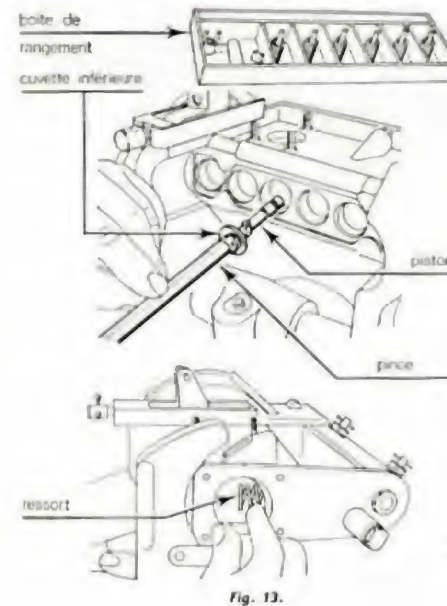


Fig. 12.

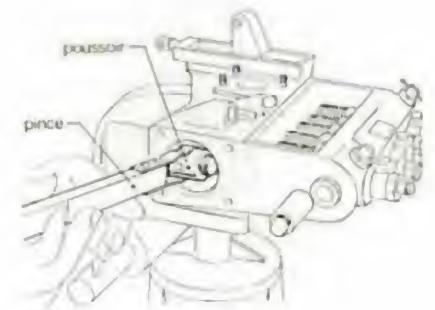


Fig. 13.

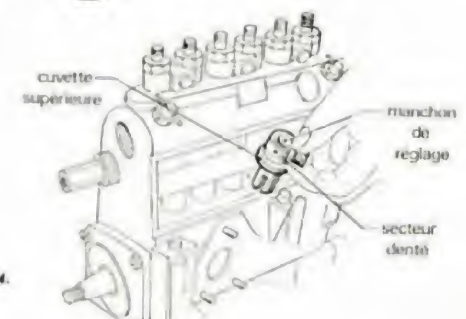


Fig. 14.

- Retirer la vis de limitation de la course de la crémaillère.
- Sortir la crémaillère (fig. 15).
- Démonter les freins d'arrêt et dévisser les raccords de sortie haute pression (fig. 16).
- En utilisant l'extracteur spécial, sortir les sièges de clapet (fig. 17).

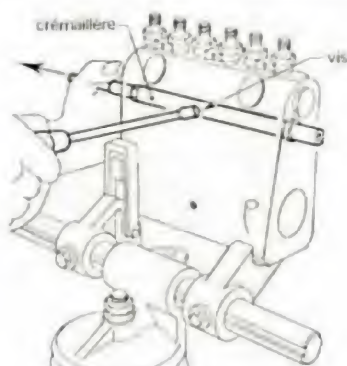


Fig. 15.

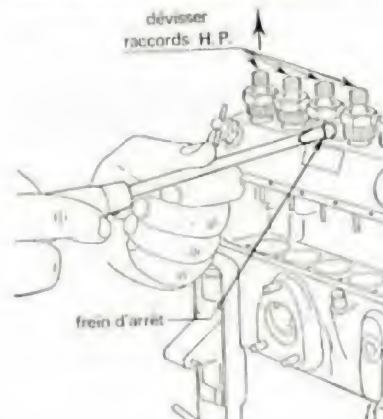


Fig. 16.

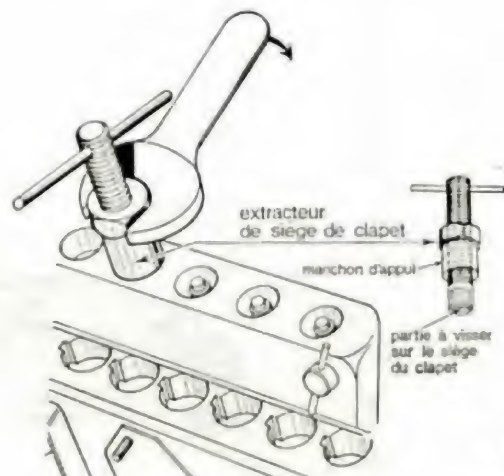


Fig. 17.

- REMARQUE.** — Placer les sièges, avec les clapets correspondants, dans la boîte de rangement.
- Sortir les vis d'arrêt des éléments de pompe, puis extraire les cylindres ou chemises (fig. 9 et 18) (1).
 - Extraire, si cela s'impose (2), les bagues des roulements à rouleaux ou à billes avec un outillage spécialisé (fig. 20).
 - Déposer le toc d'entraînement d'arbre à cames ainsi que les roulements (fig. 21).

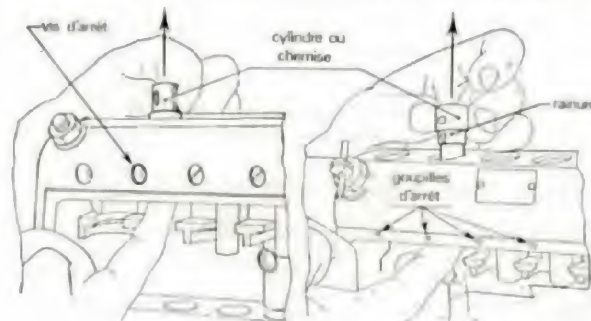


Fig. 18.



Fig. 20. — Extracteur de bagues de roulements.

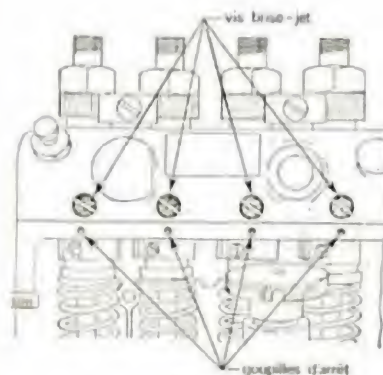


Fig. 19.

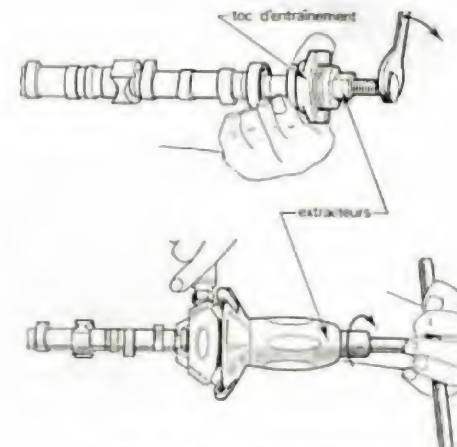
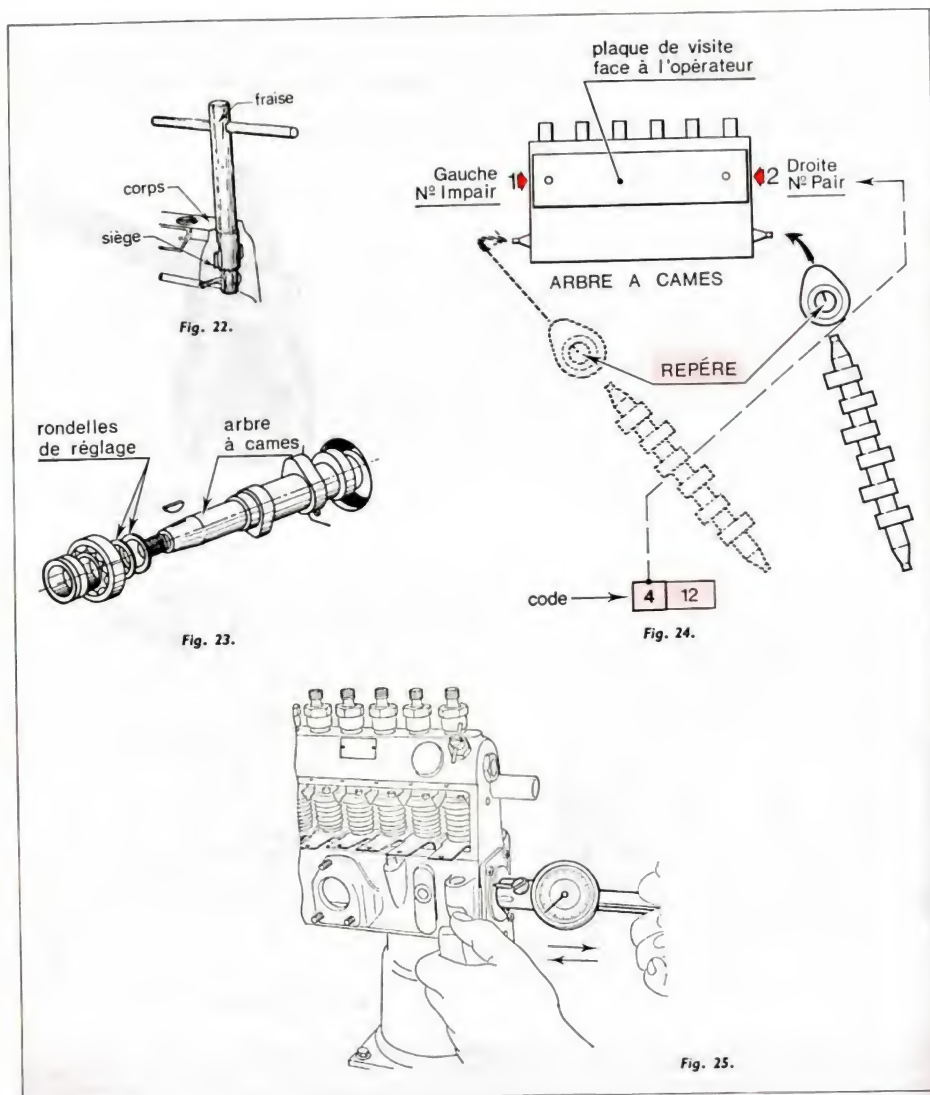


Fig. 21. — Extraction du roulement.

- (1) Sur certains modèles, l'arrêt du cylindre est réalisé par une goupille qui vient s'engager dans une rainure (fig. 18). Sur d'autres modèles, l'arrêt est réalisé par une goupille et une vis à brise-jet située au-dessus et destinée à recevoir le jet de gas-oil qui se produit en fin d'injection sous forte pression et qui pourrait détériorer le carter en aluminium. **Ne jamais démonter** (fig. 19).
- (2) À chaque fois que des empreintes anormales apparaissent (usure, grippage, rayures, piqûres, etc.).



Vérification

- Des plans de joints;
- Des faces d'appui des chemises;
- De l'état des poussoirs et des galets ⁽¹⁾;
- De l'état de surface des cames et du cône d'entraînement de l'arbre à cames;
- Du coulisement de la crémaillère ⁽²⁾.

REMARQUE

Remplacer systématiquement un ressort qui présente des traces d'oxydation ou un défaut d'aspect extérieur.
Rectification, si cela est nécessaire, des sièges des éléments sur le corps de pompe, à l'aide d'une fraise spéciale (fig. 22).

Remontage (en vue de déterminer la position de l'arbre à cames)

- Mise en place des rondelles de réglage sur l'arbre à cames et montage des roulements (fig. 23).
- Introduire l'arbre dans le carter en prenant soin de placer l'entaille « repère » du côté indiqué par le code (fig. 24).
- Monter les couvercles de paliers et serrer les vis de fixation. (**S'assurer, au cours de cette opération, que l'arbre à cames tourne librement.**)
- Déplacer l'arbre à cames exactement suivant son axe, mesurer le jeu latéral avec un comparateur, puis noter la valeur ⁽³⁾ (fig. 25).
- Vérification et réglage de la position longitudinale de l'arbre à cames à l'aide de la règle spéciale placée sur le cône d'entraînement. Relever la valeur de la cote « y » entre la face du carter de pompe et la règle avec un calibre à coulisse; placer les rondelles de réglage (fig. 26) ⁽⁴⁾.

REMARQUE. — Après ce réglage, déposer toutes les pièces et les placer dans une boîte de rangement.

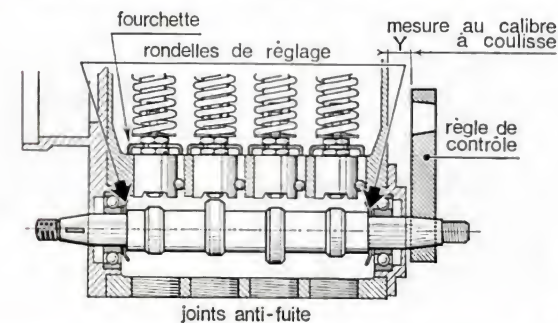


Fig. 26.

- (1) Lors du remplacement d'un poussoir, relever la cote entre la vis de réglage et le galet, puis régler le poussoir neuf à la même valeur.
(2) En cas de remplacement des bagues de guidage, aléser les nouvelles bagues avec des alésoirs spéciaux.
(3) Suivant le type de roulements, se reporter aux valeurs indiquées par le constructeur.
(4) A titre indicatif, pompes taille A-B-M : $9,5 \pm 0,5$ mm,
pompes taille Z : $12,5 \pm 0,5$ mm,
pompes taille P : $13,5 \pm 0,5$ mm.

Repose des chemises (fig. 27)

Pour chaque élément, introduire successivement la chemise dans son logement en prenant soin d'orienter la rainure de positionnement vers la goupille ou l'orifice de la vis d'arrêt (1).

— Remontage des ensembles « soupapes de refoulement » en respectant le système d'étanchéité ainsi que le couple de serrage (2) (fig. 28).

— Introduire chaque piston dans la chemise correspondante à l'aide de la pince spéciale (fig. 29) et vérifier qu'il coulisse facilement.

Placer les fourchettes retournées sous le pied des pistons (fig. 30).

Contrôle de l'étanchéité des éléments

Brancher l'air comprimé sur l'un des orifices d'alimentation de la pompe et obturer les autres (fig. 30).

Immerger la pompe dans du liquide d'essai ou du gas-oil, puis envoyer l'air comprimé avec une pression de 0,5 à 1 bar.

On admet qu'il s'échappe une bulle d'air de temps à autre (3).

Montage de la crémaillère

Placer la rainure longitudinale vers la vis de guidage et introduire la crémaillère en respectant la flèche sur l'une des extrémités indiquant le sens du « stop ». Visser et bloquer la vis de guidage (fig. 15 et 34).

Placer la crémaillère à mi-course avec un comparateur ou une jauge de profondeur (4), puis monter successivement :

- le manchon ou douille de réglage avec le secteur denté;
- les coupelles supérieures (5);

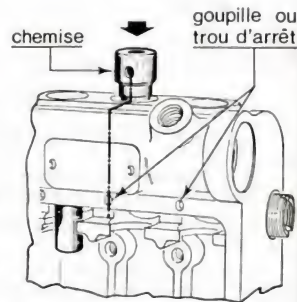


Fig. 27.

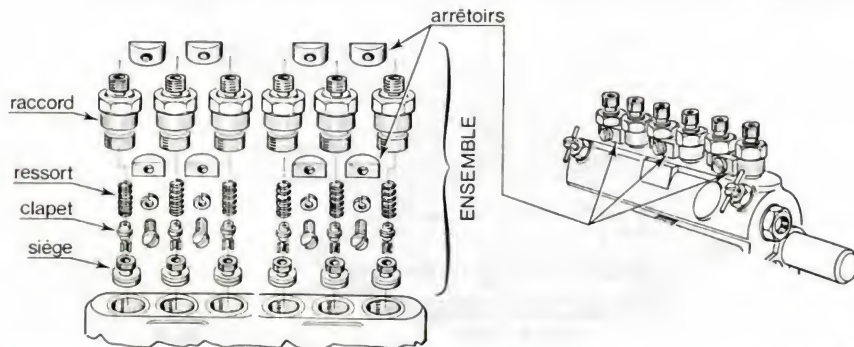


Fig. 28.

- (1) La chemise doit coulisser librement dans le corps de pompe (elle ne doit pas être bloquée par la vis ou la goupille).
- (2) Suivant le système d'étanchéité de la soupape, le couple de serrage peut varier de 3 à 4,5 m.daN.
- (3) Ce même contrôle peut s'effectuer avec l'appareil micromesureur SOLEX.
- (4) Souvent un coup de pointeau aux extrémités de la crémaillère permet plus facilement le positionnement.
- (5) Attention au sens de montage des coupelles. Respecter l'épaulement de guidage des ressorts.

— les ressorts;

— les pistons et les coupelles inférieures à l'aide de la pince spéciale (fig. 29, 31 et 32).

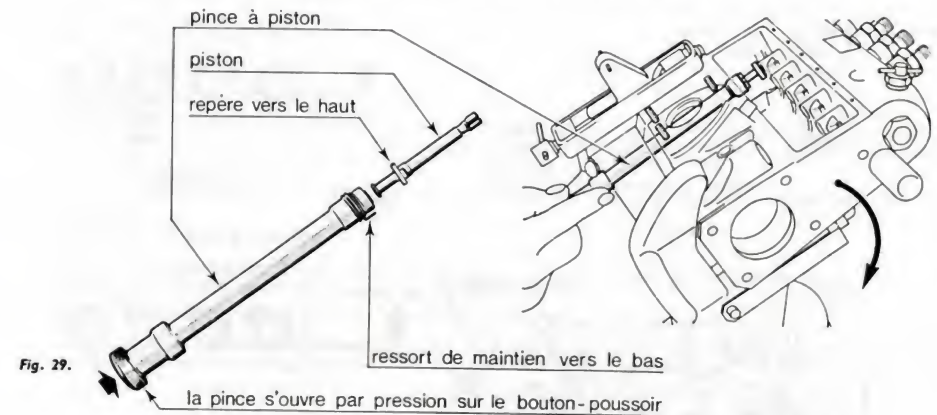


Fig. 29.

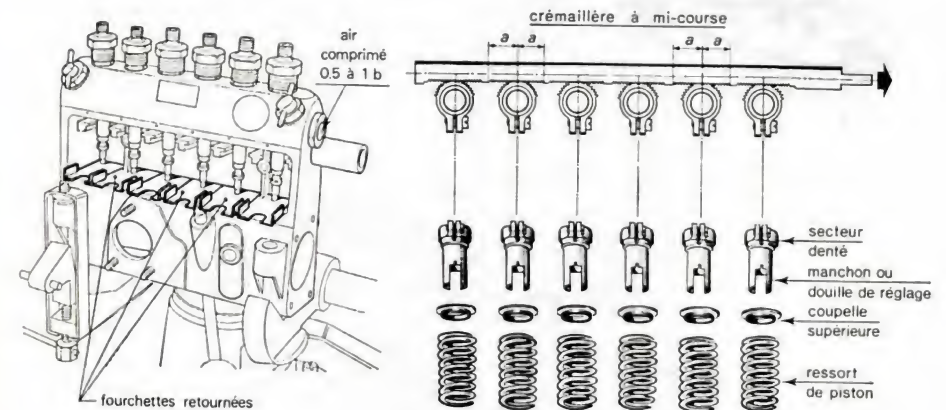
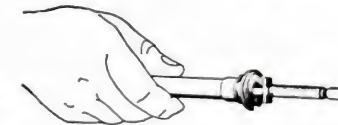


Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32. — Pince avec piston et cuvette inférieure.



Position des repères de réglage :

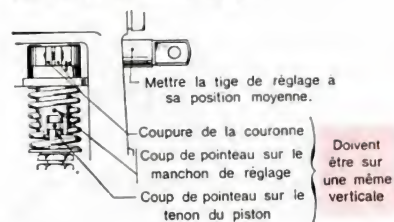


Fig. 33.

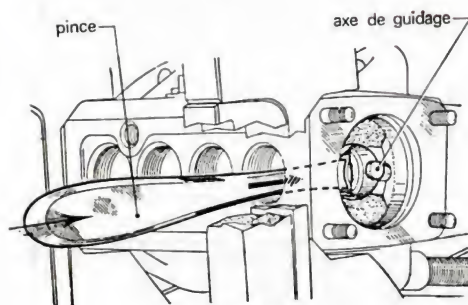


Fig. 35.

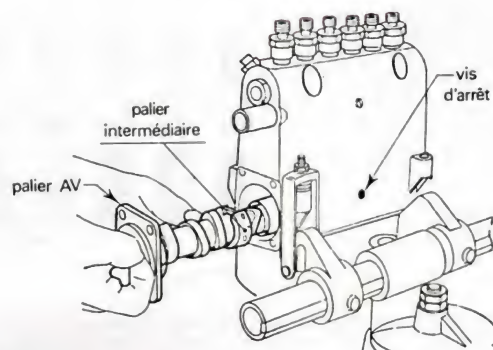


Fig. 36.

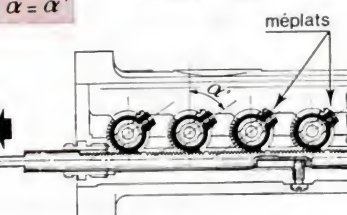
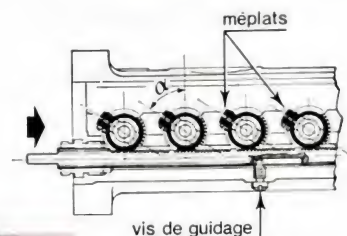


Fig. 34.

REMARQUES

- Respecter impérativement les repères de réglage (fig. 33).
- En déplaçant la crémaillère à fond de part et d'autre, on ne doit pas observer de points durs.
- Lors de ces mêmes déballements, s'assurer que les méplats sont bien parallèles et que les valeurs angulaires α et α' sont égales (fig. 34).

Montage des poussoirs à galets

Suivant les pompes, effectuer la mise en place des poussoirs soit par l'ouverture des paliers d'arbre à cames, soit par l'orifice inférieur. Positionner le poussoir avec la pince, de façon que l'axe de guidage s'engage dans la rainure du corps de pompe (fig. 12 et 35).

Pousser à fond sur le poussoir avec la pince, puis immobiliser l'élément avec une fourchette (fig. 4).

Montage de l'arbre à cames

Introduire l'arbre à cames dans le corps de pompe en respectant l'ordre de montage des pièces prévu aux opérations de réglage (sens de montage, voir fig. 24).

Dans le cas d'un palier intermédiaire, monter celui-ci sur l'arbre à cames avant la mise en place.

Introduire l'ensemble en faisant coïncider le trou de fixation du palier intermédiaire avec celui de la vis d'arrêt (fig. 36).

Montage et fixation des couvercles des paliers AV et AR.

Tourner l'arbre à cames pour retirer les fourchettes de retenue (fig. 4).

REMARQUE. — Placer successivement chacun des pistons au P.M.H. Dans cette position, la crémaillère doit coulisser, sans difficulté ni point dur (fig. 37).

— Remontage des bouchons inférieurs (fig. 5 et 9), des butées et raccords.

— Obtenir l'orifice de montage de la pompe d'alimentation avec une plaquette spéciale (fig. 37).

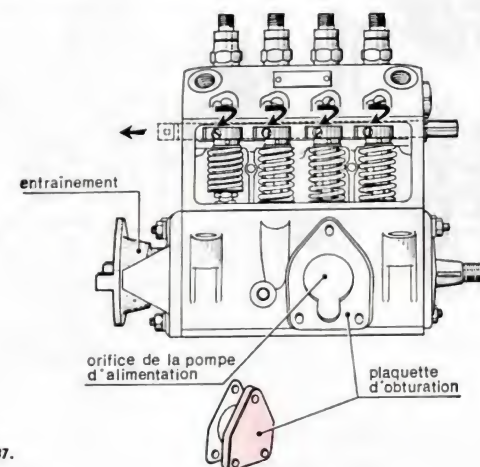


Fig. 37.

Réglage de la pompe

Avant d'effectuer les opérations, se reporter à la fiche de réglage du constructeur.

Contrôle de la course préalable du piston avant le début d'injection

Ce contrôle permet de déterminer la **course** du piston depuis le P.M.B. jusqu'à la fermeture des canaux d'alimentation ⁽¹⁾ (fig. 38).

Contrôle de la course sur banc d'essai équipé d'un système approprié ⁽²⁾

- Fixer la pompe sur le banc d'essai, puis raccorder le tuyau d'alimentation en combustible sur l'orifice d'entrée de la pompe et les tuyaux de refoulement aux injecteurs.
- Placer le dispositif de mesure de la course de la crémaillère et mettre celle-ci en position « **pleine charge** » ⁽³⁾ (à 9 mm de course environ) (fig. 39).
- Placer le dispositif de mesure de la course du piston sur le poussoir de l'élément n° 1 (côté entraînement).
- Déterminer le **point mort bas** du piston avec précision, puis mettre le comparateur à zéro (fig. 40).
- Régler la pression du banc entre 35 et 40 bars, afin que le liquide pousse le clapet et coule par le canal de purge du porte-injecteur d'essai (fig. 41).
- Tourner la pompe d'injection à la main dans le sens de rotation déterminé, jusqu'à l'instant précis où le liquide cesse de couler (fig. 40).

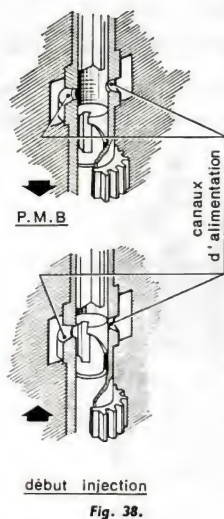
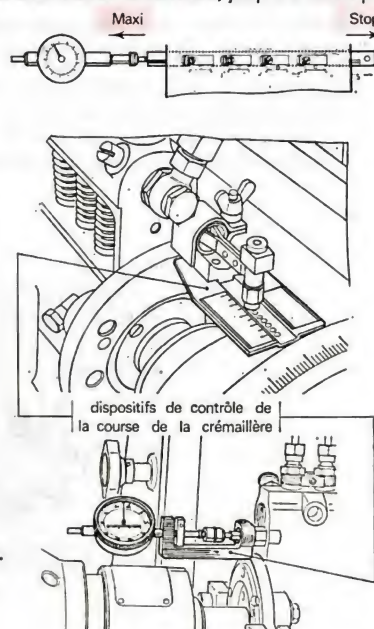


Fig. 39.



position pleine charge (environ 9 mm de course).

REMARQUES

- La course indiquée par le comparateur doit correspondre à celle donnée sur la fiche de réglage.
- Le réglage de la valeur prescrite peut s'obtenir :
 - Par taquet réglable et contre-écrou (fig. 42-a);
 - Par interposition de rondelles d'épaisseur entre le poussoir et le piston (fig. 42-b);
 - Par galets de poussoirs, de différents diamètres (fig. 42-c).

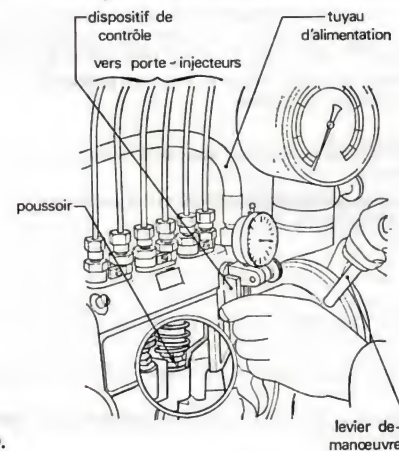


Fig. 40.

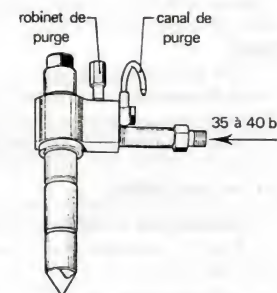


Fig. 41. — Porte-injecteur d'essai.

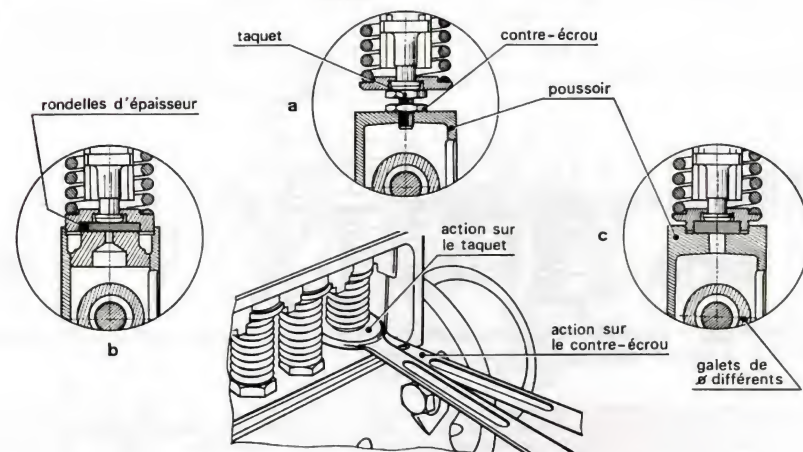


Fig. 42. — Différents systèmes de réglage.

(1) La valeur de cette course est portée sur la fiche de réglage.
(2) Bancs Bosch-Rabotti, etc.
(3) Sauf indication d'une course précisée sur la fiche d'essai.

Synchronisation des débuts d'injection ou de refoulement ⁽¹⁾

En partant du réglage de la course préalable du premier élément, contrôler et régler les autres afin d'obtenir un décalage angulaire et dans le **sens de rotation** entre les débuts d'injection des différents cylindres :

- | | |
|---|--|
| — de $90^\circ \pm 0,5^\circ$ pour une pompe 4 cylindres; | } En cas d'écarts angulaires inhabituels, ceux-ci sont indiqués sur la fiche de réglage. |
| — de $60^\circ \pm 0,5^\circ$ » » » 6 » | |
| — de $120^\circ \pm 0,5^\circ$ » » » 3 » | |

Pour exécuter ce travail, un système approprié, ou « **méthode à haute pression** », est employé sur certains bancs d'essais. On utilise à cet effet des porte-injecteurs spéciaux et une pression de contrôle d'environ 35 à 40 bars (fig. 41).

Effectuer le contrôle ainsi que le réglage dans l'**ordre d'injection** et faire une **lecture précise** sur le disque gradué du banc lorsque le liquide d'essai **cesse exactement de couler**.

REMARQUES

- A la fin du réglage, placer successivement les pistons **au point mort haut** et vérifier qu'un **jeu minimal de 0,30 mm** existe entre piston et poussoir (espace neutre).
- Actuellement, tous les bancs d'essais modernes comportent un **équipement stroboscopique** qui permet également de contrôler la synchronisation des débuts d'injection ⁽²⁾.

Égalisation des débits

- Faire tourner le moteur à la vitesse indiquée.
- Placer la crémaillère à la position encadrée sur la fiche de réglage (9 mm en général pour taille « A ») (fig. 39).
- Régler et égaliser les débits à la valeur prescrite en desserrant la vis du secteur denté et **en déplaçant légèrement la douille dans le sens désiré** ⁽³⁾ (fig. 43).
- Contrôler ensuite les débits à une vitesse inférieure et avec une course de crémaillère différente (200 tr/mn - 6 mm). Le débit doit se situer dans les tolérances indiquées ⁽⁴⁾.

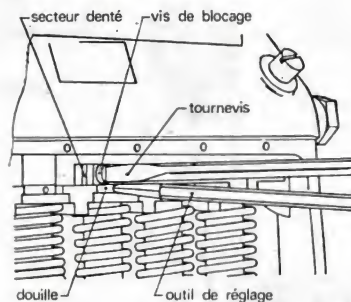


Fig. 43.

REMARQUE. — Si la pompe comporte des pistons type « auto-avance », effectuer l'égalisation des débits avant le réglage de la course préliminaire « début de refoulement ».

- On appelle également cette opération « synchronisme » ou « phasage ».
- En utilisant un petit réservoir en charge, un disque gradué et un index fixe, on peut effectuer, à l'établi et avec une certaine précision, la synchronisation des débuts d'injection (ce travail impose le retrait des clapets de refoulement).
- Le réglage des débits doit s'effectuer en respectant les tolérances indiquées.
- Dans le cas contraire, contrôler l'état des pistons ou des clapets.

CHAPITRE XI

Régulateur centrifuge BOSCH, type RQ

GÉNÉRALITÉS

Nous traiterons, dans cet ouvrage, le régulateur BOSCH type RQ, très répandu sur les véhicules routiers. Dans cette utilisation, le conducteur agit sur la pédale d'accélération, pour faire varier le débit en fonction des besoins du moteur.

Cependant, sur des véhicules équipés pour des transports spécialisés, le moteur en dehors de la traction du camion est utilisé pour entraîner des appareils ou organes particuliers (pompe pour citerne, bétonnière, etc.) **qui doivent tourner à une vitesse bien déterminée**.

Le régulateur type RQ est alors remplacé par le type RQV (variante du précédent) qui permet d'utiliser le moteur avec une régulation en fonction de la charge, au régime intermédiaire qui convient.

Dispositif de réglage (fig. 1 et 2)

— La course de la commande extérieure du levier du régulateur est limitée par les butées réglables de pleine charge et de stop (fig. 1).

La butée de la tige de réglage (crémaillère) peut être « fixe » sur les moteurs qui démarrent facilement avec le débit de pleine charge ou « élastique » sur les moteurs qui nécessitent un débit de démarrage supérieur au débit de pleine charge (**surcharge**) (fig. 2).

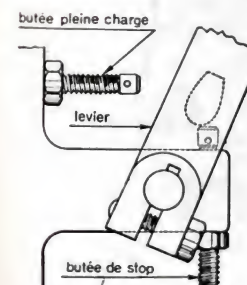


Fig. 1.
Chap. XI

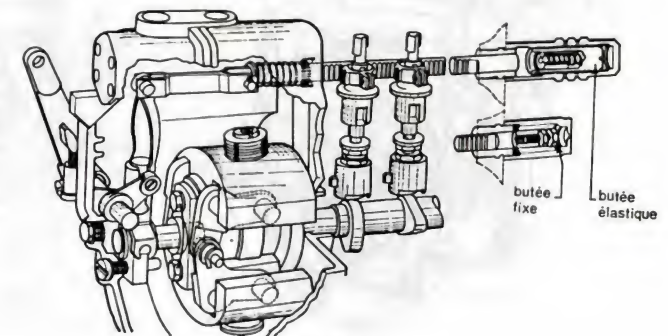
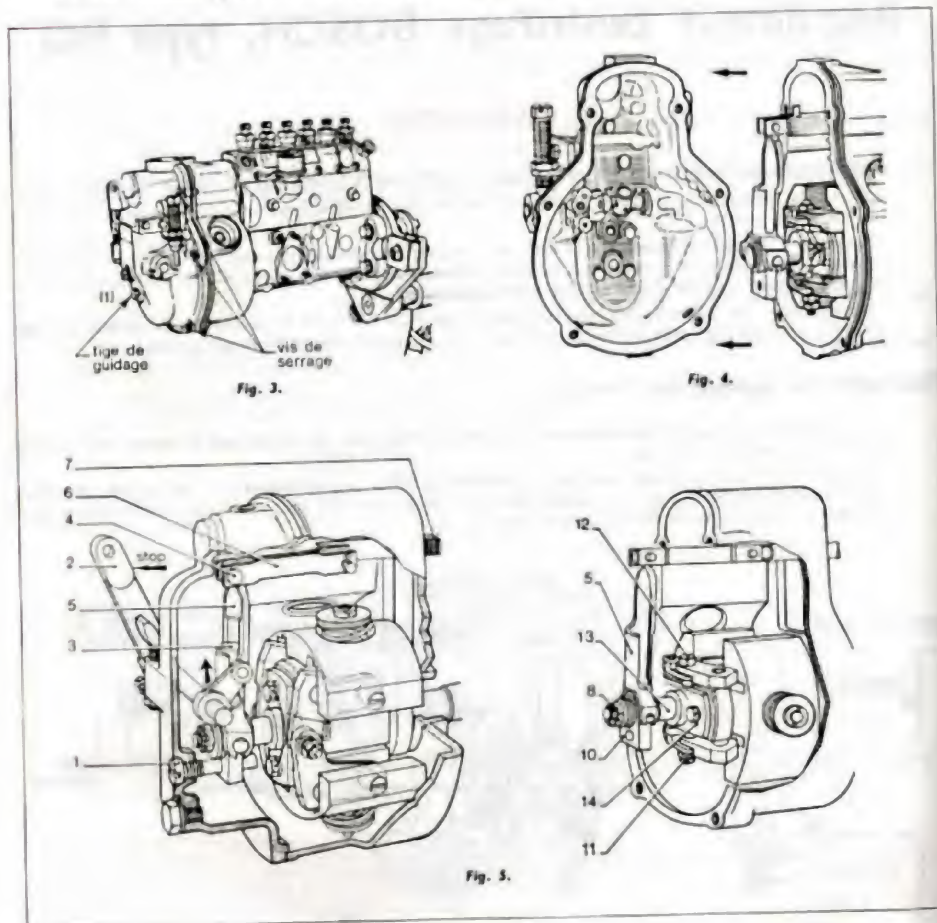


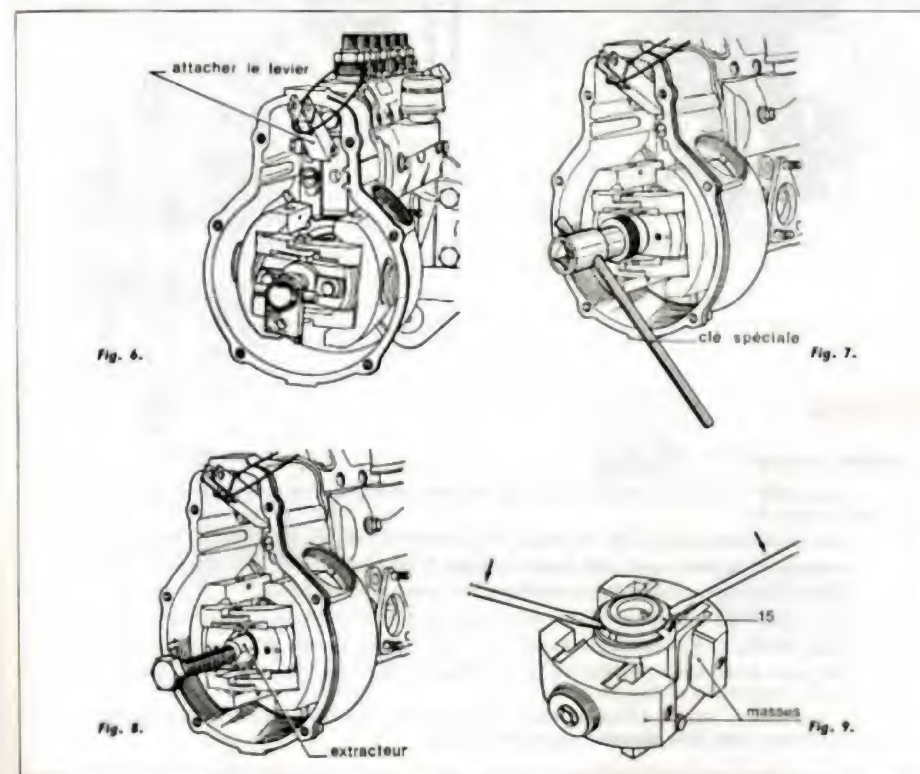
Fig. 2.

Démontage

- Placer l'ensemble pompe régulateur sur un support spécial (fig. 3).
- Dévisser la tige de guidage (1), les vis de serrage et séparer le couvercle du carter de pompe (fig. 4).
Placer un bac sous le régulateur pour recueillir l'huile de graissage.
- Pour déposer le couvercle, maintenir le levier de commande (2) sur la butée de stop, puis dégager l'articulation à coulisse (3) du levier de réglage (5) par déplacement vers le haut (fig. 5).



- Extraire l'axe (4) pour désaccoupler le levier de liaison (6). Attacher ce levier pour ne pas être gêné pendant les opérations suivantes (fig. 6).
- Dévisser l'écrou crénelé (8) ou déposer le circlips suivant le cas et récupérer les deux rondelles situées derrière l'écrou.
- Retirer le levier de réglage (5) et la tête coulissante (10), puis récupérer la rondelle de réglage placée derrière la tête coulissante. **Classer les rondelles pour ne pas les mélanger ou les intervertir lors du remontage.**
- Dévisser les deux écrous (11), extraire l'axe d'accouplement (12) vers le haut et retirer l'axe mobile (13).
- Retirer la douille de guidage (14) (fig. 5).
- Desserrer l'écrou du moyeu de régulateur sur l'arbre à cames à l'aide d'une clé spéciale (fig. 7).
- En utilisant un extracteur spécial, déposer l'ensemble moyeu masses (fig. 8).
- Extraire le moyeu proprement dit (15) du support des masses (16) en utilisant deux tournevis, puis récupérer les tampons amortisseurs en caoutchouc (17) (fig. 9 et 10).



Démontage de l'ensemble tournant (fig. 10 et 11)

- Dévisser les deux écrous (18), sortir les ressorts de régulation et récupérer les coupelles extérieures (19).
- Chasser les goupilles coniques (21) et extraire l'axe d'articulation (22).
- Déposer les masselottes et les leviers coudés (23).

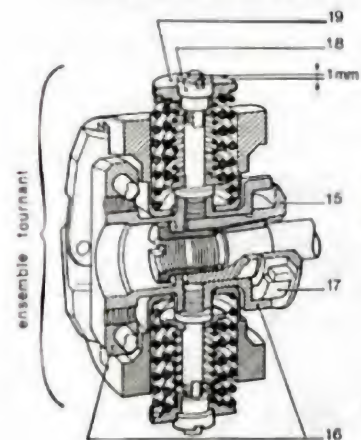


Fig. 10.

REMARQUE. — Après nettoyage des pièces, procéder à un examen minutieux de tous les organes et contrôler en particulier les joints d'articulation qui subissent en permanence de fortes contraintes.

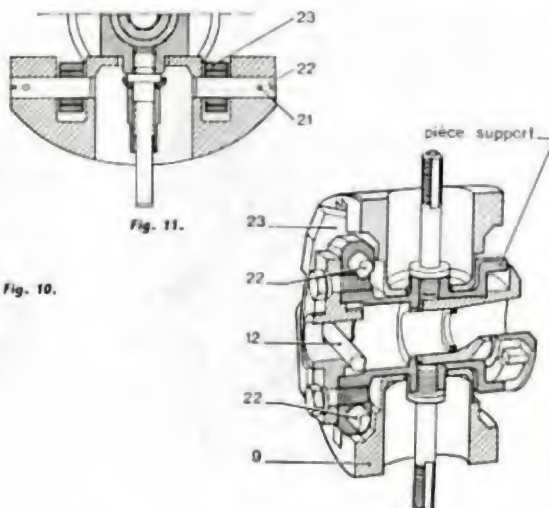


Fig. 11.

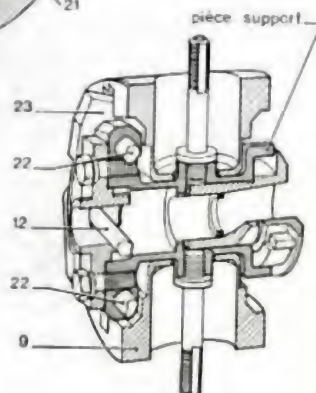


Fig. 12.

Remontage

Ensemble tournant ⁽¹⁾ (fig. 12)

- Emmancher les axes d'articulation (22) qui doivent être légèrement durs dans la pièce support, puis placer la goupille.
- Monter les leviers coudés (23), les masses (9) et introduire l'axe d'articulation (22) des leviers coudés.
- Rapprocher les deux masses, afin de contrôler que le fonctionnement de leurs articulations est correct.
- Monter l'axe d'articulation (12) et vérifier le mouvement de l'ensemble.
- Fixer l'ensemble tournant sur l'arbre à cames et dévisser les bouchons d'accès aux ressorts.
- Régler la cote «A» du correcteur de débit à $\pm 0,05$, à l'aide de cales de compensation (fig. 14 bis).
- Introduire le correcteur de débit (24) (si le système en est équipé), les cuvettes intérieures, les ressorts, les cuvettes extérieures et l'écrou.
- Comprimer les ressorts à l'aide de l'appareil spécial et visser l'écrou (18) avec une clé à têtou (fig. 10, 13 et 14) (l'axe fileté doit dépasser d'environ 1 mm).

(1) Les axes des nouveaux blocs tournants sont « poinçonnés » et par conséquent non démontables.

Contrôle

- Déposer l'ensemble de l'arbre à cames et le placer à plat sur l'établi (côté pompe) (fig. 15).
- Exercer une pression sur l'axe d'accouplement (12). Comprimer les ressorts de marche à vide jusqu'à la rencontre d'une forte résistance due à l'entrée en action des ressorts de grande vitesse (s'assurer que les masses attaquent les ressorts de grande vitesse simultanément). La course « r », qui doit être de 6 mm pour chaque masselotte, peut être réglée par montage de rondelles inférieures « X » d'épaisseurs différentes (fig. 14).

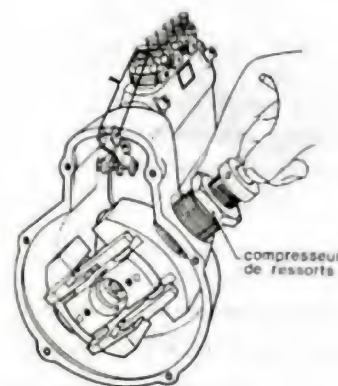


Fig. 13.

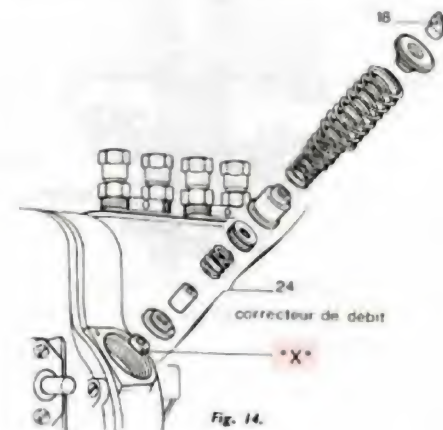


Fig. 14.

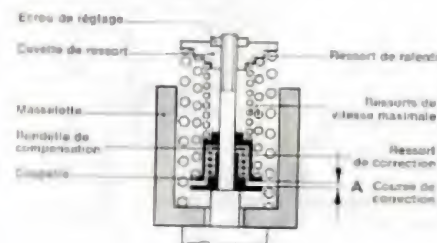


Fig. 14 bis.

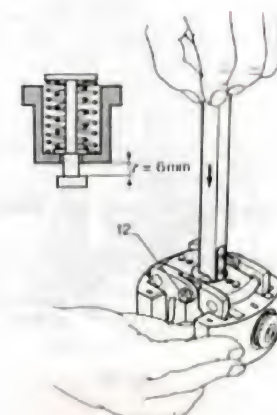


Fig. 15.

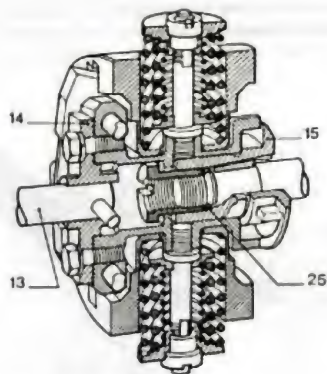


Fig. 16.

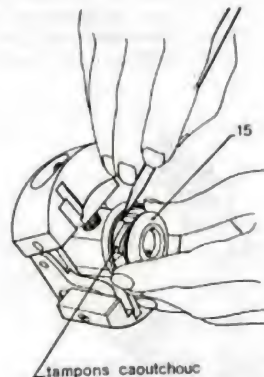


Fig. 17.

des tampons en caoutchouc pour éviter la transmission de vibrations venant du moteur.

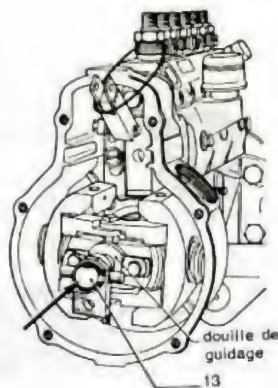


Fig. 18.

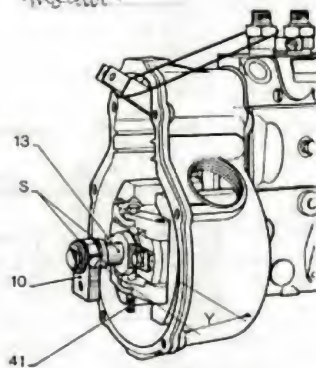


Fig. 19.

La cote Y détermine le jeu de guidage de 1 mm

Montage du bloc régulateur sur l'arbre à cames (fig. 16)

- Placer le moyeu du support des masses (15) sur l'arbre à cames (sans les tampons en caoutchouc (fig. 10)).
- Monter l'ensemble tournant sur le moyeu, placer la rondelle (25) et bloquer l'écrou de fixation au couple de 5 m·daN, à l'aide d'une clé spéciale.
- Vérifier l'existence d'un déplacement longitudinal du bloc de 0,05 à 0,1 mm (le réglage peut s'effectuer par la rondelle de compensation (25)).
- Déposer l'ensemble régulateur de l'arbre à cames.
- Placer les tampons amortisseurs en caoutchouc dans le bloc, puis enfoncer le moyeu d'entraînement (15) à l'aide d'une massette à embouts plastique (fig. 17).
- Remontage définitif du bloc régulateur sur l'arbre à cames.
- Montage et fixation de la douille de guidage (14).
- Introduire l'axe mobile (13) dans la douille de guidage.

Contrôle

- Appuyer sur l'axe mobile en tournant simultanément l'arbre à cames afin de vérifier que le mouvement de retour des masses et des leviers s'effectue librement (fig. 18).
- S'assurer que le système revient à sa position initiale lorsque l'action sur l'axe mobile cesse.
- Freinage des vis de fixation de la douille de guidage à l'aide d'un fil d'arrêt.

Pré-réglage de la position de la tête coulissante (fig. 19)

Monter la tête coulissante (10) sur l'axe mobile (13) et mesurer la cote Y (distance entre le centre de l'axe d'articulation du levier et le plan de joint du carter du régulateur, les masses en position de repos).

REMARQUE

— Le réglage s'effectue par des rondelles (5) d'épaisseurs différentes, placées judicieusement de part et d'autre de la tête coulissante.

La course de la tige de réglage (crémaillère) dépend de la cote « Y » qui varie suivant les modèles ⁽¹⁾

— Après réglage, monter définitivement la tête coulissante sur l'axe mobile, puis suivant le cas, placer l'écrou crénelé ou le circlips (jeu axial de la tête coulissante : de 0,05 à 0,1 mm).

— Fixer définitivement la vis (41).

(1) La valeur de la cote Y varie avec le diamètre de la carcasse du régulateur :

- 149 mm = 34 mm
- 143 mm = 30 mm
- 167 mm = 39,5 mm.

Montage de la liaison du bloc de régulation et tige de réglage (fig. 20)

- Accoupler le levier de réglage (5) avec la fourchette d'articulation (6), puis vérifier que les mouvements de l'ensemble s'effectuent librement (sans point dur).
- Avant montage du couvercle et du levier de commande, vérifier l'absence de jeu :
 - Entre l'axe de commande (26) et le levier interne (27).
 - Entre le couvercle du carter et l'axe.
- Monter le levier extérieur (2) sur l'axe (jeu axial maxi : 0,2 mm).
- Vérifier l'état du coulisseau (3) (jeu du point d'articulation, état de surface des portées).

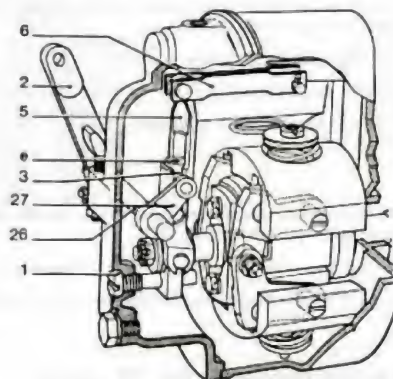


Fig. 20.

Montage du couvercle (fig. 20)

- Placer la tige de réglage en position « stop ».
 - Présenter le couvercle du carter de façon à engager le coulisseau dans le logement du levier de réglage (5) en prenant soin d'orienter vers le haut l'évidement (e) du coulisseau.
 - Fixer le couvercle sur le carter et visser l'axe de guidage (1).
- La tige de réglage doit coulisser librement et sans point dur.

◇

CHAPITRE XII

Révision d'une pompe en ligne S.I.G.M.A. monobloc, type C.M.S. (fig. 1)

Consignes générales

- Après nettoyage extérieur de l'ensemble, vidanger l'huile de la pompe en retirant la vis inférieure du couvercle AR du régulateur.
- Retirer la jauge d'huile et le reniflard.
- Déposer la pompe d'alimentation et son joint.

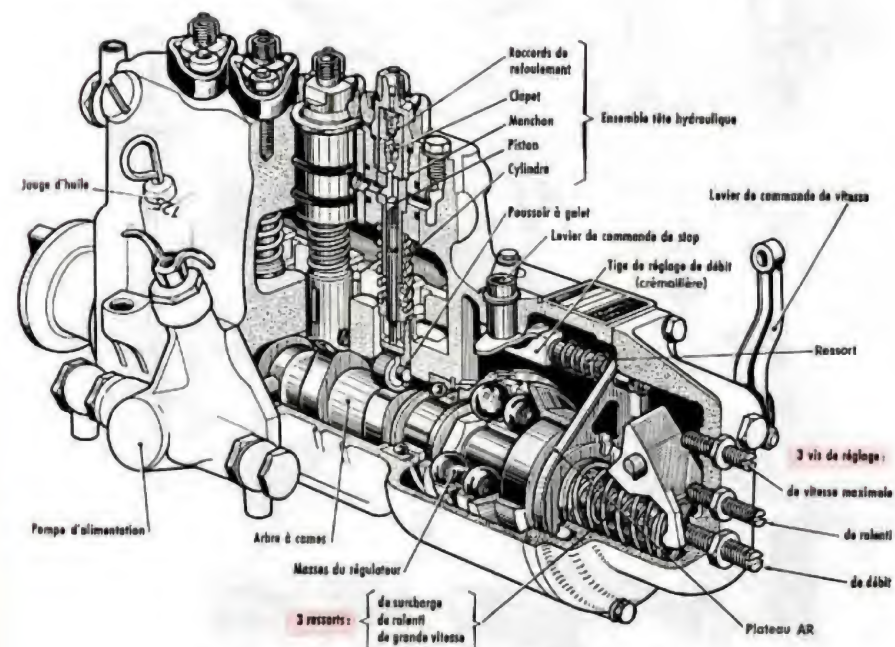


Fig. 1. — Pompe d'injection monobloc S.I.G.M.A. type C.M.S.

— Fixer la pompe sur un support orientable adapté ou sur un étau, à l'aide de l'équerre spéciale (22) (fig. 2, 3 et 4) (crémaillère en bas).

Démontage

Déposer l'accouplement de la pompe et le remplacer par un accouplement spécial (20).



Fig. 2. — Composition d'une panoplie d'outillage spécial pour pompes S.I.G.M.A., type C.M.S.

REMARQUE. — Si la pompe est équipée d'une avance automatique, démonter le système au moyen de l'arrache-moyeu (19).

Démontage du régulateur (fig. 4)

- Déposer le couvercle AR et dévisser contre-écrou et écrou de crémaillère.
- Déposer le plateau AR et le ressort de crémaillère, puis dégager les masses.
- Dévisser l'écrou du plateau AV avec les clés (13 et 17), sortir la rondelle belleville et le plateau AV.

Extraction des têtes hydrauliques (fig. 1 et 5)

- Dévisser les écrous de maintien, dégager les brides et visser la clé (6) sur les raccords de refoulement.
- Extraire les têtes hydrauliques en tirant avec la clé (6) et en oscillant de droite à gauche afin de dégager les joints toriques (incliner légèrement les têtes hydrauliques vers le bas pour récupérer pistons et ressorts).

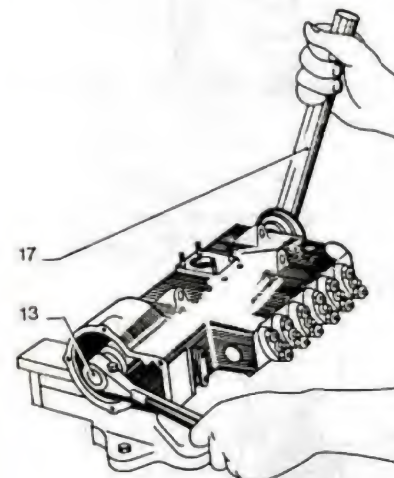


Fig. 4.

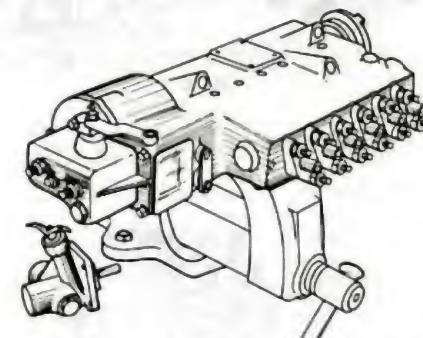


Fig. 3.

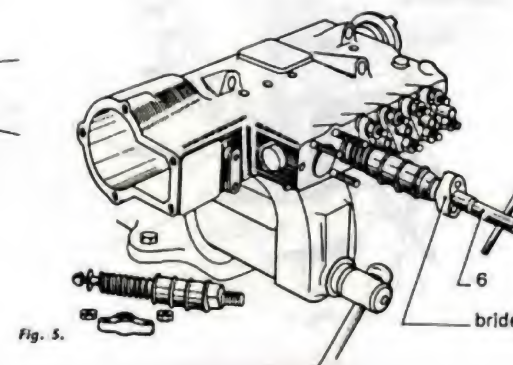


Fig. 5.

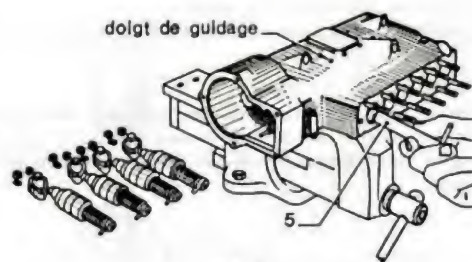


Fig. 6.

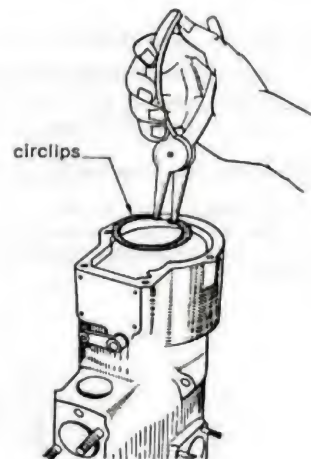


Fig. 8.

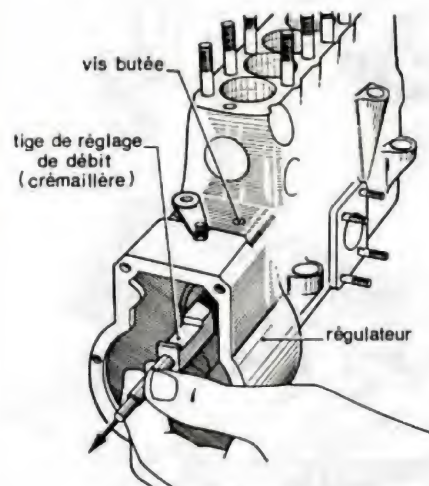


Fig. 7.

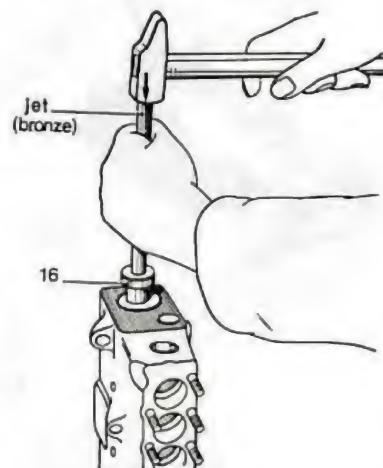


Fig. 9.

Extraction des poussoirs (fig. 1 et 6)

- Dévisser les vis de poussoir.
- Sortir les doigts de guidage avec l'extracteur (7) ou la pince spéciale (27).
- Retirer les poussoirs avec l'extracteur (5).

Démontage de la crémaillère (fig. 1 et 7)

- Sortir la vis de butée de crémaillère puis retirer la crémaillère par le côté régulateur.
- Placer la pompe verticalement, puis retirer le circlip qui maintient l'arbre à cames avec une pince à circlips adaptée (fig. 8).

Démontage de l'arbre à cames (fig. 1 et 9)

- Placer la douille de montage (16) sur le cône de l'arbre.
- Sortir l'arbre à cames en agissant côté entraînement avec un jet, puis récupérer les cales du jeu latéral au fond du carter de régulateur.
- Sortir le joint d'étanchéité.

Démontage d'une tête hydraulique (fig. 1, 10, 11 et 12)

- Retirer les pistons et les placer dans les trous du support de rangement (21), puis retirer les coupelles, ressorts et joints toriques (1).
- Placer le mandrin (3) dans l'étau, puis positionner la tête hydraulique dans ce mandrin (le trou d'alimentation situé en face du trou du mandrin).
- Introduire la pige (2) à fond et serrer l'étau.
- Débloquer le raccord de refoulement avec la clé (14), retirer ce raccord et desserrer l'étau.
- Retirer la pige (2) du montage (3).

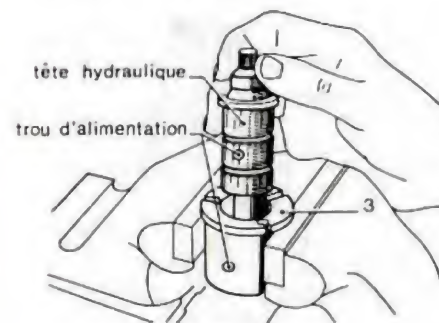


Fig. 10.

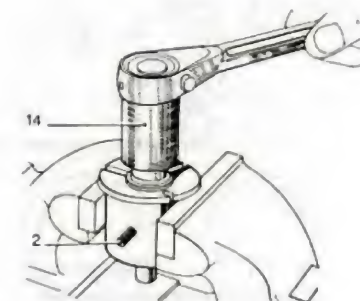


Fig. 11.

(1) Numéroté le support (21) de 1 à 6 et placer chaque ensemble « piston-cylindre » dans le trou correspondant au cylindre de la pompe.
Chap. XII

- Sortir les clapets et les cylindres.
- Placer chaque cylindre sur le support de rangement (21) en face du piston correspondant.
- Retirer le manchon de la tête hydraulique.



Fig. 12.

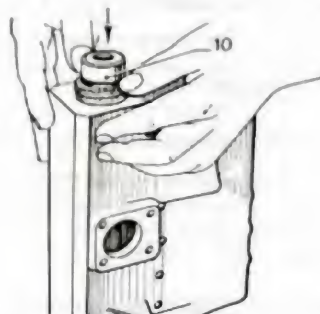


Fig. 13.



Fig. 14.

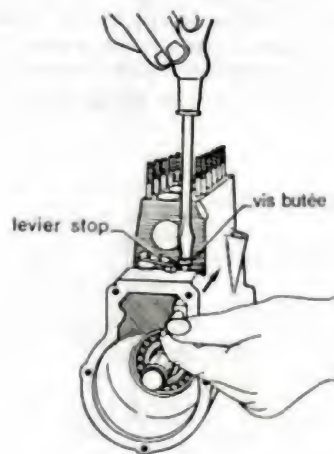


Fig. 15.

REMARQUES

- a) Dans le cas de clapets à billes ou de clapets à réaspiration, vérifier l'état du joint et le changer si cela est nécessaire.
- b) Le démontage et le remontage des roulements d'arbre à cames s'effectuent à la presse à l'aide d'un outillage spécialisé.
- c) Vérifier l'état des roulements.

IMPORTANT

Nettoyage soigné de chaque pièce avec du gas-oil filtré. Éviter l'emploi de chiffons.

Remontage

Assemblage d'une tête hydraulique ⁽¹⁾ (fig. 1, 10, 11 et 12)

- Monter le manchon et le cylindre dans le mandrin (3) (positionner les trois trous, de façon à introduire la pige (2)).
- Serrer l'ensemble dans l'étau.
- Positionner les clapets ⁽²⁾ et placer le joint sur le clapet supérieur (clapet à billes) ou sur l'embase du clapet (clapet à réaspiration).
- Visser le raccord de refoulement muni de son joint torique et le bloquer avec un couple de 6 m·daN environ.
- Vérifier que le piston coulisse librement dans le cylindre.

REMARQUE. — Placer le joint torique sur le raccord en prenant soin de le faire passer du côté « cône » et non du côté « filetage » pour ne pas le détériorer.

Montage de la bague d'étanchéité (fig. 13)

- Placer le joint d'étanchéité, **préalablement suifé**, dans le carter en utilisant le mandrin (10).

Montage de l'arbre à cames (fig. 14)

- Après avoir suifé les roulements et les logements, remonter l'arbre à cames muni de son protecteur et de ses roulements en utilisant le mandrin (1) (dans certains cas ne pas oublier de placer la cale de réglage du jeu latéral au fond du carter de régulateur).
- Monter le circlip, **ouverture vers le bas**.
- Après la mise en place, mesurer avec une jauge d'épaisseur le jeu entre le roulement et le circlip (il doit être inférieur à 1/10 de mm).
- Pour obtenir cette valeur, intercaler, si cela est nécessaire, les cales d'épaisseur entre le carter et le roulement côté régulateur.

Montage de la crémaillère (fig. 15)

- Introduire la crémaillère du côté régulateur.
- Engager le levier de « Stop » dans l'encoche prévue sur la crémaillère.
- Serrer la vis butée et vérifier que la crémaillère coulisse librement (**sans point dur**).

(1) Vérifier que le trou d'alimentation ne comporte aucune bavure provoquée par l'ammanchement de la pipe.
(2) La bille vers le bas dans le cas des clapets à billes.

Montage des poussoirs (fig. 6)

- Suiffrer les alésages du carter, puis opérer dans l'ordre inverse du démontage.
- Manœuvrer l'extracteur pour s'assurer que le doigt de guidage est bien situé dans la rainure du poussoir.
- Ne pas oublier, après montage, de freiner les vis des doigts de guidage ⁽¹⁾.

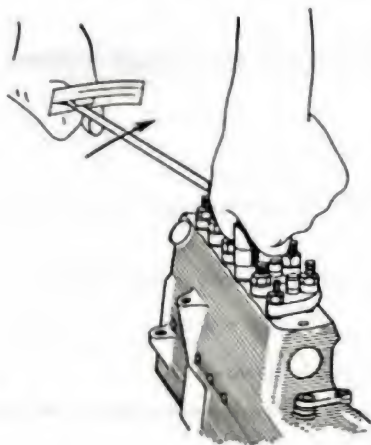


Fig. 16.

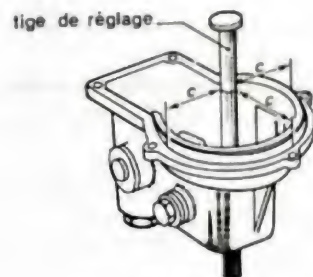


Fig. 17.

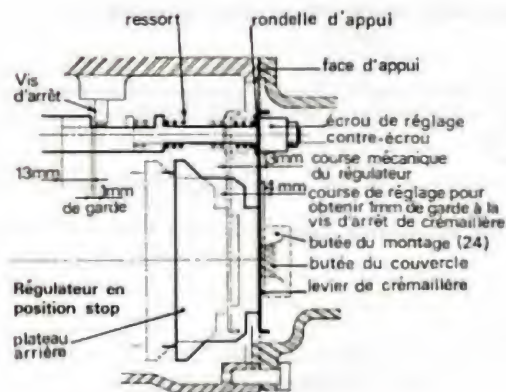


Fig. 18.

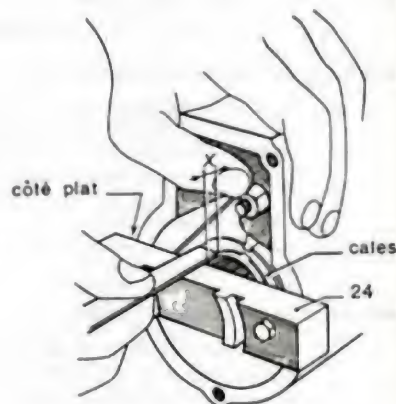


Fig. 19.

(1) Le freinage des vis est obtenu au Loctite (colle spéciale vendue dans le commerce).

Montage des têtes hydrauliques (fig. 1 et 5)

- La pompe doit être positionnée la crémaillère vers le bas.
- Suiffrer les alésages du carter.
- Suiffrer et monter des joints toriques neufs.
- Introduire la bride sur la clé (6) et visser cette clé sur la tête hydraulique.
- Assembler la tête, le ressort, la coupelle, le piston, puis introduire l'ensemble dans la pompe, le doigt du piston dirigé vers le bas.
- Vérifier que le doigt est bien dans son logement de crémaillère en tournant l'arbre à cames à la main tout en manœuvrant la crémaillère.

REMARQUE. — Les doigts de piston ne doivent pas avoir un jeu supérieur à 1/10 de mm dans les logements de crémaillère.

Positionnement et serrage des têtes (fig. 16).

- Mettre en ligne les repères existant sur le manchon et sur le corps de pompe.
- Visser les écrous de maintien des brides, puis serrer avec un couple de 1,5 m·daN.

IMPORTANT

Pour chaque tête hydraulique, s'assurer que :

- a) L'arbre à cames tourne correctement.
- b) La crémaillère n'a pas de point dur.

Montage du régulateur (fig. 4)

Avant remontage, contrôler :

- 1) Le jeu du roulement et le voile du plateau AR ⁽¹⁾.
- 2) Le coulissement libre des masses sur l'étoile, sous l'effet de leur propre poids.
- 3) Le centrage correct de la tige de réglage ⁽²⁾ (fig. 17).
 - Monter le plateau AV, placer la rondelle belleville, puis serrer l'écrou avec un couple de 8 m·daN.
 - Placer l'étoile avec ses masses, ainsi que le ressort de crémaillère et la rondelle d'appui.
 - Monter le plateau AR du régulateur en introduisant l'extrémité de la crémaillère dans la boutonnière du levier, puis visser l'écrou de réglage et le contre-écrou (fig. 18).

Réglage de la cote « A » (fig. 19)

Cette opération consiste dans le réglage de la course maxi du plateau AR de régulateur.

- Placer le montage spécial (24) côté plat sur la face AR du carter (sans joint).
- Pousser le plateau AR à fond, puis mesurer une cote « X » entre le levier de crémaillère et la face AR du carter.
- Ajouter sur le plateau une épaisseur de cales correspondant à la différence entre la cote « X » relevée et la cote « A » indiquée sur la fiche technique ⁽³⁾ (fig. 18 et 19).

(1) Le jeu à l'extrémité du levier en liaison avec la crémaillère ne doit pas dépasser 0,2 mm.

(2) Excentration maximale 0,2 à 0,3 mm (cote c, fig. 17).

(3) Les cales sont maintenues par deux agrafes spéciales. La cote A varie pour chaque type de pompe.

Réglage de la crémaillère (ou course mécanique du régulateur)

- Placer le montage spécial (24) côté tenons sur la face AR du carter (sans joint).
- Maintenir le plateau AR en butée sur les tenons du montage (24).
- Amener la crémaillère au stop à l'aide du levier de Stop, puis visser l'écrou de réglage jusqu'à affleurer le levier en tôle.
- Bloquer le contre-écrou dans cette position.
- Retirer le montage (24), placer le joint d'étanchéité puis monter le couvercle AR du régulateur (fig. 20).

Réglage au banc

REMARQUES

- Les réglages des vitesses et débit doivent être effectués suivant les indications portées sur les **fiches techniques**. Toutes modifications, sans accord spécial du constructeur, sont à proscrire car elles peuvent avoir des conséquences mécaniques très graves.
- Généralement, les débits sont donnés avec injecteurs type R, tarés à 150 b et tubes d'essais de 2 mm de diamètre intérieur, d'une longueur de 1 340 mm.
- Avant d'entraîner la pompe sur le banc, respecter le sens de rotation indiqué sur la fiche technique.

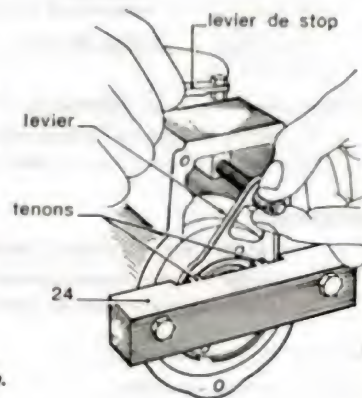


Fig. 20.

Réglage du début d'injection réel (fig. 21 et 22)

- Monter, avec joint, un carter nu de régulateur (sans ressorts), préalablement découpé (fig. 21 et 21 bis).
- Procéder aux opérations préliminaires habituelles (branchement, niveau d'huile, purge, etc.).
- Placer une cale (1) fixée à l'extrémité d'une tige entre le plateau et les butées du carter.
- En faisant tourner la pompe à 1 000 tr/mn, le plateau arrière, avec la cale, vient porter sur les butées du couvercle, entraînant la crémaillère vers l'arrière.
- A cette position, régler le début d'injection réel sur chaque cylindre par rotation des têtes hydrauliques (2) à l'aide de la clé spéciale (23).
- Remonter le couvercle complet avec son joint.
- Desserrer les vis de réglage (3) « GV » et « R » et serrer la vis « D » jusqu'à affleurement du contre-écrou.

- (1) Cale de réalisation locale de 1 mm d'épaisseur pour les régulateurs avec début de coupure inférieur à 1 200 tr/mn, et 1,5 mm d'épaisseur pour les régulateurs avec début de coupure supérieur à 1 200 tr/mn.
 (2) Rotation à droite pour augmenter et à gauche pour diminuer.
 (3) GV = grande vitesse; R = ralenti; D = débit.

Réglage du débit pleine charge

Levier de vitesse en butée maxi :

- Entraîner la pompe à la vitesse de pleine charge et régler le débit général par la vis « D » (fig. 23).

REMARQUE. — Si les débits sont inégaux, corriger par rotation des têtes hydrauliques en ajustant les valeurs les plus élevées, vers les plus faibles, puis retoucher par la vis « D » le débit général.

Réglage de la fin de coupure (fig. 23)

Levier de vitesse en butée maxi :

- Entraîner la pompe à 20 tr/mn environ en dessous de la vitesse de fin de coupure et régler la vis « GV » pour éliminer le débit.

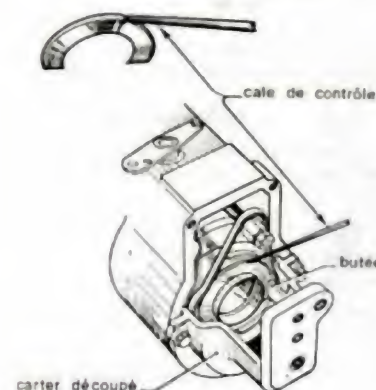


Fig. 21.



Fig. 21 bis. — Carter découpé de régulateur pour réglage au banc.

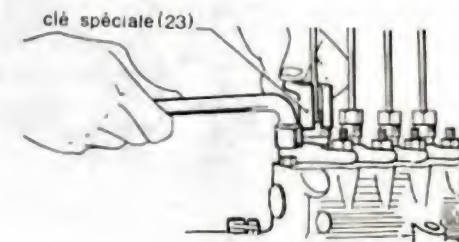


Fig. 22.

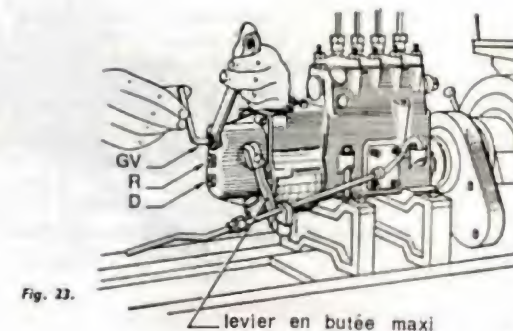


Fig. 23.

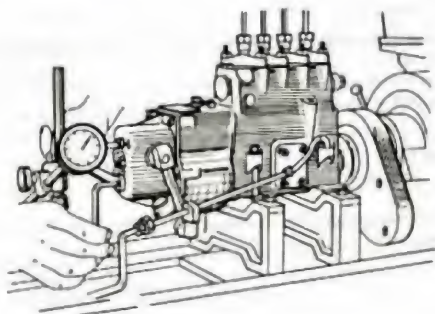


Fig. 24.

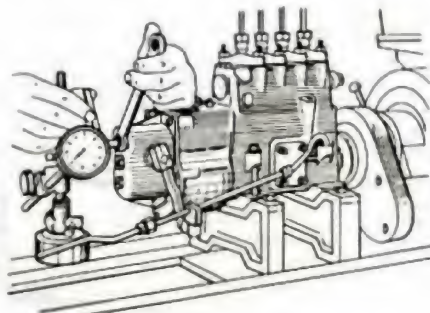


Fig. 25.

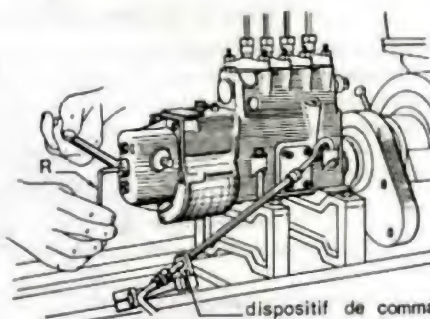


Fig. 26.

dispositif de commande

Contrôle du début de coupure

Placer un comparateur à l'extrémité de la crémaillère.

- Augmenter la vitesse du banc jusqu'à ce que l'aiguille « s'affole », puis **décalle franchement**. C'est le début de coupure.
- Comparer avec la vitesse spécifiée sur la fiche technique et retoucher par la vis « **GV** » si cela s'impose (fig. 24 et 25).

Contrôle de fin de coupure

- Augmenter progressivement la vitesse de la pompe et contrôler si la fin de coupure est égale ou légèrement inférieure à celle indiquée sur la fiche technique.

Contrôle de la surcharge

- Pour le contrôle de la surcharge, régler le banc d'essai à la vitesse spécifiée, puis contrôler les débits.
- Augmenter la vitesse de la pompe jusqu'à ce que l'aiguille du comparateur **se stabilise** (voir la fiche technique). Cela représente la vitesse d'élimination de la surcharge.

Reprise de l'injection

- En partant d'une vitesse supérieure à la fin de coupure, diminuer le régime du banc jusqu'à la reprise du débit sur un injecteur (**20 tr/mn maxi en dessous de la vitesse de fin de coupure**).

Réglage du ralenti (fig. 26)

- Retirer le dispositif de commande et placer le levier en butée de ralenti.
- Agir sur la vis de ralenti marquée « **R** », afin d'obtenir le débit indiqué sur la fiche technique (1).
- Accélérer la rotation du banc pour obtenir la coupure du débit de ralenti. Noter la vitesse et la comparer à celle indiquée sur la fiche.

Symbolisation des pompes d'injection SIGMA.

Exemple de symbolisation : pompe CMS - 4 - A - 75 - A - 202 - 1.

CMS — Désigne l'ensemble pompe et régulateur.

4 — Nombre de cylindres.

A — Clapets à billes et poussoirs lisses.

B — Clapets à billes et poussoirs à galets.

C — Clapets à réaspiration et poussoirs lisses.

D — Clapets à réaspiration et poussoirs à galets.

75 — Diamètre des pistons en 1/10^e de mm.

A — Pistons « Auto-Avance ».

S — Pistons Sans Avance (à 1 rampe).

SS — Pistons Sans Avance (à 2 rampes).

S¹ ou S² ou S⁴ — Pistons avec encoche de retard au démarrage.

L — Piston spécial « groupe électrogène » (à début et fin d'injection variables).

202 - 1 — Spécification de l'équipement.

(1) En l'absence de valeur spécifique, régler le débit de ralenti entre 1/3 et 1/4 du débit de pleine charge (à la vitesse de ralenti) — Réglage à effectuer avant montage du stabilisateur de ralenti, si la pompe en est équipée.

Conditions générales de réglage des pompes d'injection sur banc d'essai

I — Liquide d'essai

Outre l'odeur désagréable et la faculté de provoquer, chez certaines personnes, des maladies de la peau, le gas-oil favorise un dépôt qui « gomme » rapidement une pompe stockée.

Il est donc préférable de remplacer le gas-oil par des liquides particulièrement étudiés :

— Huile de réglage Shell « Calibration Fluid B » (ou S 3331);

— « » » Shell V 1253 (nouveau liquide pour gros débits).



REMARQUES

Éviter de mélanger l'huile d'essai avec l'huile de graissage de la pompe afin de ne pas fausser le résultat des mesures.

Après réglage de 200 pompes environ, il est nécessaire de renouveler l'huile d'essai.

2 — Conditions d'essai particulières à chaque constructeur

Marque des pompes	Type des pompes	Injecteurs d'essai	Porte-injecteurs	Pression de tarage en bars	Tuyauteries extérieur intérieur long. en mm	Pression d'alimentation en bars	Température du liquide
BOSCH	PE (S) « A »	EFEP 182	EF 8511/9	175	6 × 2 × 600	1	40 °C
	PE (S) « M »	ou		175	6 × 3 × 600	1	»
	PE (S) « B »	DN		175	6 × 3 × 600	1,5	»
	PE (S) « P »	12 SD 12 (1)	EPEP 215				
	» piston jusqu. 11 mm						
	PE (S) « P »	EPEP 216 A (taille T)		175	8 × 4 × 1000	1,5	»
	» piston à partir de 12 mm						
	EP/VM	EFEP 182	EF 8511/9	150 (2)	6 × 2 × 840	0,04	»
	EP/VA					0,2	»
	EP/VE					0,2	»
C.A.V. Roto-Diesel	D.P.A. D.P.C. (3)	BDN 12 SD 12 (1)	EF 8511/9	180	6 × 2 × 864	0,14	32 °C
S.I.G.M.A.	CMS	RS 1 × 0,5 DN12 SD12	EF 8511/9	150	6 × 2 × 1340	0,8	30 °C
	PRS	S6	EF 8511/9	150	6 × 2 × 1000	aspiration directe	»
	DMS	DN12 ou S8 (1)	EF 8511/9	150	6 × 2 × 1000	1	»
	RMS	EFEP (voir fiche)	Voir fiche	175	6 × 3 × 600	1,5	»
Roosa-Master	DB-DM	DN A2 SD A2		175	6 × 2,5 × 508	0,05 à 0,17	42 à 45 °C

(1) Injecteurs de très haute précision « surcontrôlés », prévus uniquement pour bancs d'essais.

(2) Un porte-injecteur taré à 200 bars sera prévu pour les contrôles de surcharge (voir fiche d'essais).

(3) Voir nouvelles normes de réglage (page 153).

(4) Uniquement pour débit supérieur à 180 mm³ par coup de piston.

Chap. XIII

REMARQUES IMPORTANTES

Il est recommandé de régler une pompe sur le banc d'essai dans les conditions préconisées par son constructeur, car on peut remarquer que :

- Le débit augmente si le tarage de l'injecteur diminue.
- Le débit et l'avance diminuent si la longueur des tubes augmente.
- Le débit est plus important à froid qu'à chaud.
- Le débit augmente avec la pression d'alimentation.

La pompe d'injection doit être essayée si possible avec sa propre pompe d'alimentation (pour détecter les pannes possibles d'alimentation).

3 — Mise en température de la pompe avant essai

Il est important de laisser tourner la pompe à pleine charge pendant 15 minutes environ, afin d'effectuer le contrôle et le réglage, dans des conditions normales de température.

Il est également recommandé de contrôler le niveau d'huile du régulateur avant l'essai (résistance au déplacement des masses).

4 — Contrôle des débits

Avant de contrôler les débits, remplir au moins une fois les éprouvettes.

- Temps de vidange des éprouvettes après contrôle = 30 secondes.
- Temps écoulé entre la fin du débit et la lecture = 15 secondes.
- Effectuer la lecture du débit au niveau inférieur du ménisque (voir fig. 1).

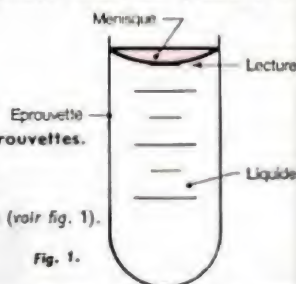


Fig. 1.

REMARQUES

Il est très important de contrôler les débits aux vitesses indiquées, car le débit diminue lorsque la vitesse diminue (fautes plus importantes à basse vitesse).

Dans le cas des pompes rotatives, où l'équilibrage n'est pas possible, le débit à contrôler est un débit moyen (la dispersion sera de $\pm 3\%$).

Tolérance du contrôle des débits

	APPLICATIONS	
	Groupe électrogènes	Véhicules routiers et autres applications
Équilibrage des débits	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$
Débit en pleine charge	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$
Débit de ralenti	$\pm 10\%$	$\pm 10\%$
Débit de surcharge	$\pm 10\%$	$\pm 10\%$

Conditions d'essais des nouvelles pompes C.A.V.-Roto-Diesel, types « D.P.A. » ou « D.P.C. »

Pour les nouvelles exécutions et à la demande de certains constructeurs, un équipement d'essai spécial est nécessaire, se basant sur les futures normes « ISO » (essais basés sur les normes « ISO »).

Cet équipement est composé d'un banc mobile universel (fig. 1 bis) ayant comme caractéristiques :

- Un nouveau système d'éprouvettes à lecture instantanée « P.I.G. » (1).
- Une régulation de la température du liquide d'essai à $\pm 1^\circ\text{C}$.
- Un compte-coups électronique de 100 à 1 000 avec capteur optique.
- Un nouveau liquide d'essai I.S.O. (LUB 2020 C SHELL).
- Des porte-injecteurs d'essai aux nouvelles normes (soit I.S.O., S.A.E.).



Fig. 1 bis. — Banc mobile universel Hartridge.

REMARQUE.

Ce nouvel appareil s'adapte sur les divers bancs existant sur le marché, ces derniers servant uniquement à l'entraînement de la pompe d'injection et à la lecture de la vitesse.

(1) P.I.G. = Piston In Graduate.



Fig. 1. — Pompes à régulateur mécanique (à gauche) et hydraulique (à droite), placées sur la plaque support.

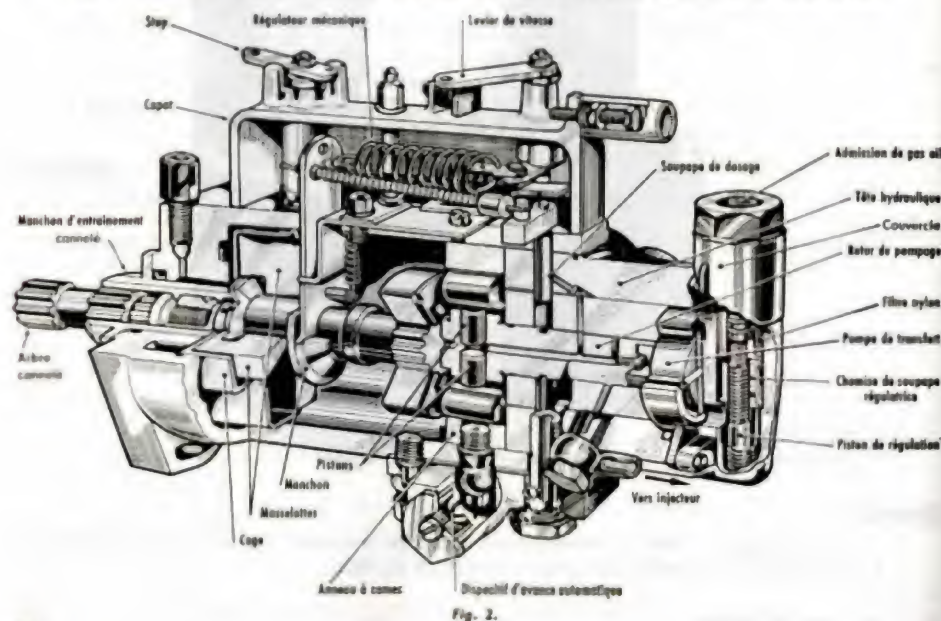


Fig. 2.

Révision d'une pompe à distributeur rotatif « D.P.A. » - C.A.V. - Roto-Diesel

Les remarques générales faites lors de la remise en état d'une pompe d'injection en ligne s'appliquent également, avec la même rigueur, aux pompes rotatives.

La pompe à distributeur rotatif D.P.A. peut être équipée d'un régulateur mécanique (cas le plus général) ou d'un régulateur hydraulique (fig. 1, 2 et 3).

REMARQUE

Le travail portera essentiellement sur la remise en état de la pompe à régulateur mécanique, en réservant quelques remarques au sujet du régulateur hydraulique (1).

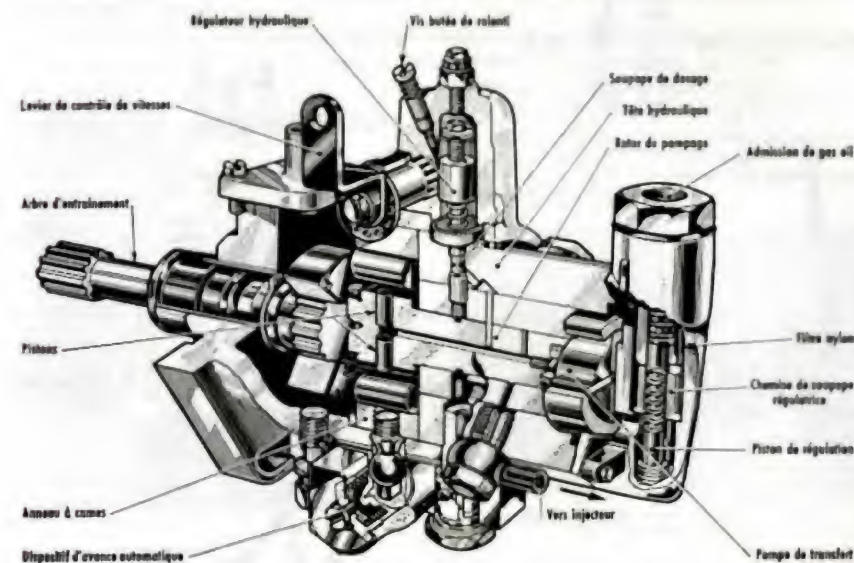


Fig. 3.

(1) L'outillage particulier pour le démontage de cette pompe figure à la page 49 du présent ouvrage.

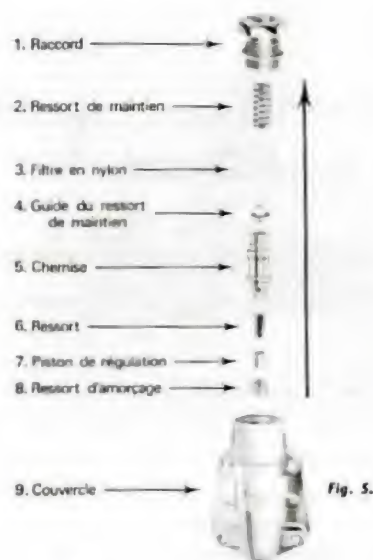
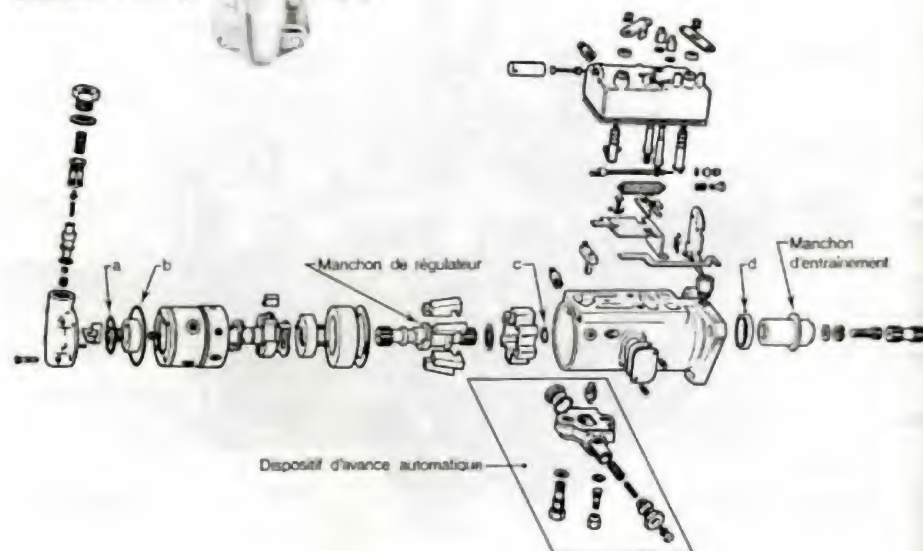


Fig. 5.



Pompe à régulateur mécanique

Fig. 6.



Fig. 4. — Démontage du mécanisme du régulateur.

Démontage

- Avant toute intervention, desserrer la plaque de visite ou le capot du régulateur, afin de vider la pompe du gas-oil qu'elle contient.
- Sortir l'arbre cannelé et placer la pompe sur la plaque support (fig. 1).
- Sortir les leviers de stop et de réglage des vitesses.
- Dévisser les deux écrous de maintien du capot du régulateur. Déposer ce capot ainsi que son joint (1).
- Défreiner et dévisser les goujons de fixation du capot, ainsi que la vis de fixation de la potence du régulateur. Sortir la barrette de maintien et les rondelles d'arrêt.
- Sortir le mécanisme en soulevant l'ensemble de la commande du régulateur avec la soupape de dosage et le levier d'arrêt (fig. 4).
- Dégager la soupape de dosage de son levier (2).
- Déposer du dispositif d'avance automatique et démontage des différentes pièces.
- Desserrer le raccord d'admission sur le couvercle en aluminium (3) et enlever le ressort de maintien.
- Dévisser les quatre vis de fixation, séparer le couvercle de la tête hydraulique et enlever le joint torique (4). Sortir toutes les pièces du couvercle (fig. 5 et 6).

A l'aide d'une pince spéciale, sortir les palettes et retirer l'excentrique de la pompe de transfert.

- En maintenant le manchon d'entraînement, **desserrer** le rotor de la pompe de transfert à l'aide d'un outil spécial (fig. 7). **Le desserrage est obtenu, dans tous les cas, en tournant le rotor dans le sens de rotation de la pompe (5).**
- Dévisser les deux vis de fixation de la tête hydraulique, ainsi que le goujon de fixation du boîtier d'avance.
- **Sortir ensemble** la tête hydraulique et le rotor (déposer le joint torique (b) (fig. 6 et 8).

— Maintenir le plateau d'entraînement à l'aide d'un outil spécial et **desserrer** les deux vis de fixation.

— Dévisser complètement le rotor de la pompe de transfert, puis sortir le rotor de pompage et de distribution de la tête hydraulique (**maintenir les galets pendant cette opération**) (fig. 8).



Fig. 7.



Fig. 8. — Démontage ou remontage du rotor de la tête hydraulique.

- (1) Avant de sortir le capot, placer les deux cônes de protection sur les axes de commande de stop et de vitesse.
 - (2) Placer la soupape de dosage dans un bain de gas-oil propre.
 - (3) Il existe aussi un couvercle en acier, mais nous ne traiterons ici que le couvercle en aluminium.
 - (4) Une flèche est souvent gravée sur le rotor de la pompe de transfert.
- Dans tous les cas, le sens de rotation est indiqué sur la plaque fixée sur la pompe.



Fig. 9. — Démontage de l'anneau à cames.



Fig. 10.



Fig. 11. — Serrage ou desserrage de la vis de blocage du manchon d'entraînement.



Fig. 12. — Démontage de l'ensemble tournant.

- Dévisser les vis du plateau d'entraînement, puis séparer le plateau, les plaques de réglage avant et arrière, les galets et les porte-galets du rotor (immerger galets et porte-galets dans du gas-oil propre).
- Maintenir les pistons de pompage dans leur logement à l'aide de deux bouchons en liège engagés à la place des patins.
- **Replacer le rotor dans la tête hydraulique afin de le soustraire aux chocs.**
- A l'aide d'un outil spécial, dévisser le doigt de commande de l'avance automatique. Sortir l'anneau à cames (fig. 9).
- A l'aide de pinces spéciales, sortir le circlip de calage (fig. 10).
- En maintenant le manchon d'entraînement, desserrer puis retirer la vis d'assemblage du manchon, ainsi que les rondelles (utilisation d'outils spéciaux) (fig. 11).
- Sortir du carter de la pompe, l'arbre et l'ensemble tournant du régulateur (fig. 6 et 12).
- Retirer le joint torique (c) et dégager l'ensemble tournant de l'arbre.
- Sortir le manchon de régulateur, la rondelle de butée et les masselottes de la cage de régulateur.
- Sortir le manchon d'entraînement du carter de la pompe, ainsi que le joint (d) d'étanchéité à l'aide d'un outil spécial (fig. 6 et 13).

Remontage (fig. 6)

- Changer le joint d'étanchéité (d). Effectuer la mise en place en le guidant avec un outil spécial.
- Introduire la cage de l'ensemble tournant du régulateur sur un mandrin spécial. Placer le mandrin sur son socle afin que la cage soit prise entre le socle et l'épaule usiné sur le mandrin.
- Placer ensuite les masselottes en équilibre sur l'arête supérieure de la cage (fig. 14).

— Placer la rondelle butée et le manchon sur les masselottes, en exerçant une pression sur le manchon pour introduire l'ensemble dans la cage. Retirer le mandrin, ainsi que l'ensemble tournant du socle de l'outil.

— Passer le manchon d'entraînement dans le joint d'étanchéité et le placer contre le carter de pompe.



Fig. 13. — Extraction du joint d'étanchéité.



Fig. 14. — Montage des masselottes dans l'ensemble tournant.

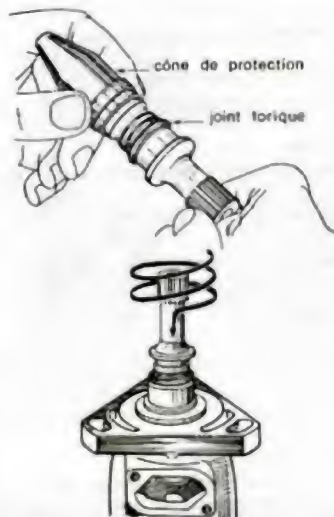


Fig. 15.

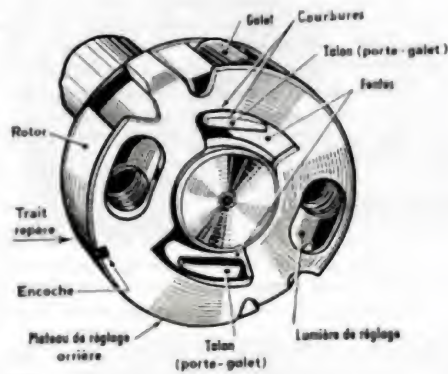


Fig. 16.

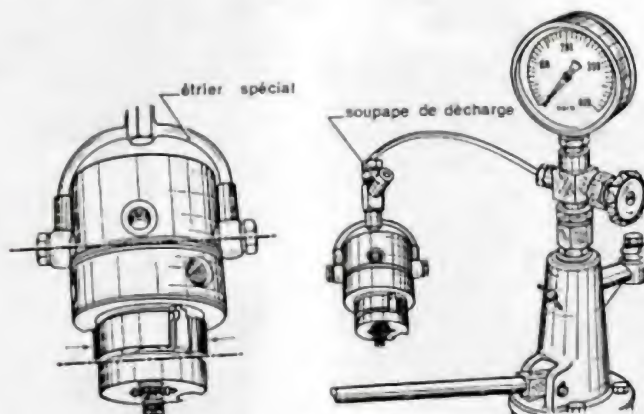


Fig. 17.

— Introduire l'ensemble tournant sur l'arbre cannelé. Placer un joint torique neuf (c) dans la gorge de l'arbre d'entraînement en le protégeant des cannelures à l'aide d'un cône spécial (fig. 15). Placer la plaque de réglage avant sur le rotor.

— Introduire l'ensemble dans le carter de pompe, puis passer l'arbre dans le manchon d'entraînement en faisant coïncider les cannelures maîtresses (fig. 12).

— Assembler le manchon d'entraînement et l'arbre à l'aide de la vis de blocage.

— Maintenir le manchon d'entraînement à l'aide d'un outil spécial (fig. 11), puis serrer la vis à la clé dynamométrique (1).

— Comprimer le circlip de calage et le placer contre l'épaule situé dans le carter de pompe.

Placer le repère en face de l'orifice de visite (voir les instructions particulières au type de pompe considéré).

— Placer l'anneau à cames contre le circlip de calage.

Le sens de rotation indiqué sur la face visible de l'anneau doit être le même que celui marqué sur la plaque d'identification de la pompe.

— Remonter le doigt de commande de l'avance automatique et serrer au couple préconisé (2).

S'assurer que l'anneau à cames tourne librement dans le carter de pompe.

— Présenter la plaque de réglage arrière sur le rotor (fig. 16).

REMARQUE

La position de la plaque arrière est correcte lorsque :

- L'encoche située sur le bord extérieur s'aligne avec le trait repère tracé sur la périphérie du rotor ;
- le rayon des fentes excentrées de la plaque concorde avec le rayon des talons des porte-gaiets (fig. 16).

— Introduire les pistons dans leur alésage, ainsi que les gaiets et les porte-gaiets dans leur guide.

REMARQUE. — La courbure des talons des porte-gaiets doit être concentrique à la courbure des fentes excentrées découpées dans la plaque de réglage.

— Introduire définitivement la plaque de réglage arrière sur le rotor, puis la positionner en faisant coïncider, à la fois, les fentes excentrées avec les porte-gaiets et les encoches avec les ergots de la plaque avant.

— Adapter le plateau d'entraînement au rotor en plaçant et en serrant légèrement ses deux vis (la face avant présente une bande centrale de niveau différent).

— Monter l'ensemble du rotor dans la tête hydraulique, puis visser modérément le rotor de la pompe de transfert (fig. 8).

— Brancher, sur deux des sorties H.P. de la tête hydraulique, l'étrier spécial avec la soupape de décharge réglée à 30 bars (fig. 17).

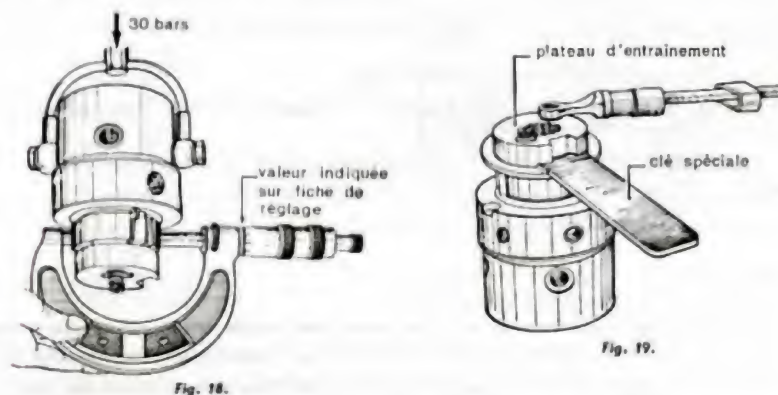
Monter cet ensemble sur une pompe à tarer les injecteurs, puis exercer une pression d'environ 30 bars. Tourner le rotor afin d'obtenir l'écartement maximal des gaiets.

(1) Couple de serrage : 3,3 m·daN.

(2) Couple de serrage : 3,5 m·daN.

Dans cette position, en maintenant la pression, mesurer l'écartement des galets qui doit être égal à la valeur indiquée sur la fiche d'essai de la pompe (la valeur est obtenue en faisant pivoter les plaques de réglage) (fig. 18).

- Maintenir le plateau d'entraînement avec l'outil spécial et serrer les vis au couple préconisé ⁽¹⁾ (fig. 19).
- Débrancher la pompe à tarer et déposer l'étrier raccord.
- Placer le joint torique extérieur (b) sur la tête hydraulique et huiler la partie qui pénètre dans le corps de pompe (fig. 6).
- Introduire la tête hydraulique dans le corps de pompe et engager les cannelures du plateau d'entraînement sur celles de l'arbre de pompe.



REMARQUE. — Maintenir la tête hydraulique bien dans l'axe du corps de pompe en la tournant légèrement au moment de la pénétration du joint, afin d'éviter la détérioration de celui-ci.

- Serrer le rotor de la pompe de transfert en maintenant le manchon d'entraînement (fig. 7).
- Introduire l'excentrique de la pompe de transfert dans son logement et placer les palettes (faire tourner l'excentrique pour s'assurer que les palettes ne serrent pas).

Remontage du couvercle en aluminium (fig. 5)

- a) Placer le ressort d'amorçage dans le fond du logement de soupape.
- b) Introduire le piston de régulation dans la chemise de soupape.
- c) Maintenir la chemise verticalement (l'extrémité la plus large vers le haut), introduire le ressort régulateur au-dessus du piston, puis l'extrémité cylindrique du guide de ressort de maintien.
- d) Maintenir l'ensemble en position verticale et enfoncez le filtre en nylon jusqu'à son siège (à la partie haute de la chemise). Introduire le ressort de maintien dans le filtre en le faisant reposer sur le guide.
- e) Après avoir changé le joint, placer le raccord d'arrivée au-dessus du ressort de maintien.
- f) Retourner l'ensemble et le placer dans le logement du couvercle. Bloquer le raccord d'arrivée en le serrant à 4 m·daN environ.

(1) Couple de serrage moyen : 1,9 m·daN.

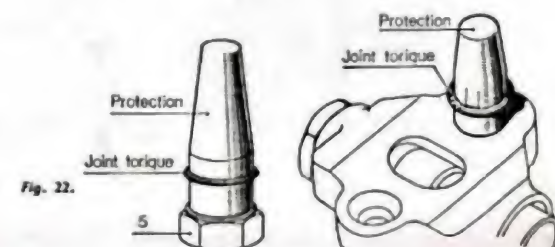
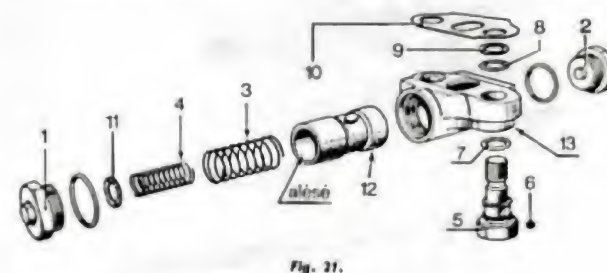
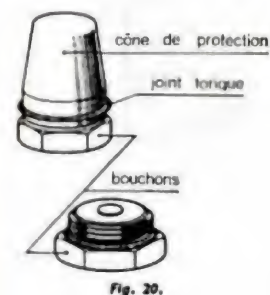
REMARQUE

Dans le cas d'une soupape régulatrice réglable :

- a) Placer le ressort d'amorçage, la chemise, le piston et le ressort régulateur comme ci-dessus.
- b) Mettre un joint torique neuf au-dessus de la chemise.
- c) Placer la rondelle et les cales d'épaisseur d'origine sur la tige de la vis de réglage, placer le bouchon et le visser.
- Placer un joint torique neuf (a) dans la gorge de la tête hydraulique, puis monter le couvercle sur la tête hydraulique en introduisant l'ergot dans l'excentrique de la pompe de transfert. Serrer uniformément les quatre vis de fixation à 0,5 m·daN environ (fig. 6).

Dispositif d'avance automatique

- a) Monter les joints toriques sur les bouchons (1) et (2) à l'aide du cône de protection (fig. 20 et 21).
- b) Visser le bouchon (2) sur le boîtier, côté canal d'arrivée du combustible.
- c) Introduire le piston (12) dans l'alésage du boîtier (13) (l'extrémité alésée vers l'extérieur), en s'assurant qu'il coulisse librement.
- d) Placer un joint torique sous la tête de la vis d'alimentation (5) à l'aide du cône de protection, puis introduire cette vis dans le boîtier (13) ⁽¹⁾ (fig. 22).
- e) Placer le second joint torique à l'aide du cône de protection (fig. 22).
- f) Placer la rondelle (9), puis enfoncer le joint et la rondelle sur la vis creuse à l'aide du cône de protection.
- g) Placer le joint (10) sur le corps (13) du dispositif d'avance (fig. 21).



(1) S'assurer que le clapet à bille (6) est en place.

h) Présenter le dispositif en faisant pénétrer le doigt de commande d'avance dans le piston et en serrant la vis raccord (5) (fig. 23).

i) Monter l'écrou borgne de fixation avec sa rondelle caoutchoutée (fig. 23).

REMARQUES

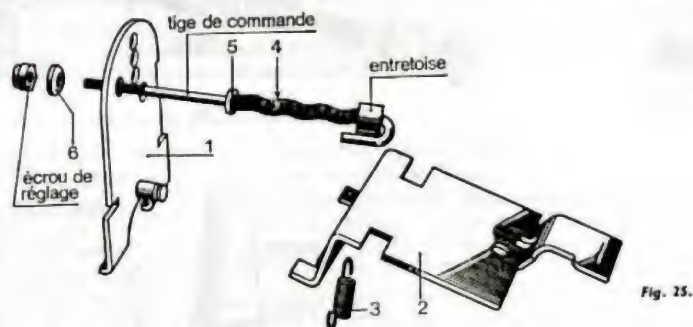
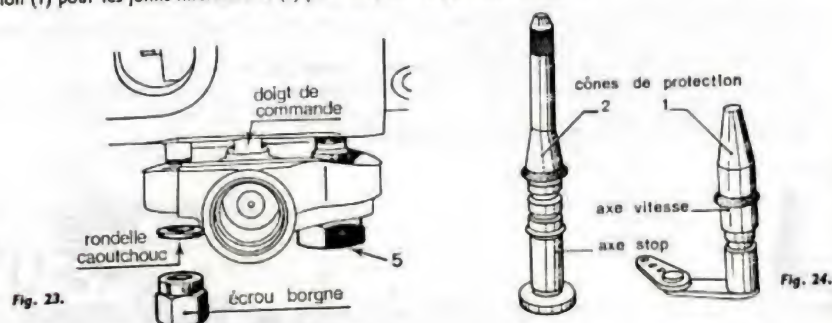
1^o Serrer la vis raccord et l'écrou borgne à 3,5 ou 4 m·daN environ et les vis de fixation de la tête hydraulique à 8 m·daN environ.

2^o S'assurer que le piston du dispositif d'avance coulisse toujours librement, puis placer le ou les ressorts (3) et (4) (fig. 21).

3^o S'assurer que le second bouchon (1) est muni d'une rondelle de réglage (11) d'une épaisseur minimale de 0,5 mm (1).

Remontage du régulateur mécanique

a) Placer les joints toriques sur les axes de vitesse et de stop en utilisant les cônes de protection (1) pour les joints inférieurs et (2) pour les joints supérieurs (1) (fig. 24).



b) Assembler le levier de commande (1) sur la potence (2) par le ressort (3) (fig. 25).

Monter, sur ce levier, la tige de commande de la soupape de dosage et d'un côté : l'entretoise, le ressort (4) de la tige de commande, la rondelle plate (5); de l'autre côté : la rondelle semi-sphérique (6) et l'écrou de réglage.

c) Introduire la soupape de dosage dans le puits de la tête hydraulique, puis placer l'ensemble de commande sur la pompe (placer l'extrémité inférieure (e) du levier en appui en (b) sur le bout du manchon) (fig. 26).

d) Accrocher la soupape de dosage à la tige de commande en comprimant le ressort (4) et en appuyant sur l'entretoise afin de dégager l'entrée du crochet. Relâcher l'entretoise et le ressort qui ferment le crochet (fig. 27).

e) Serrer à la main la vis de fixation de la potence munie de son arrêt.

Placer la barrette de maintien (1) ainsi que la barrette de « stop » (fig. 27).

f) Bloquer au couple de serrage (2) les deux goujons munis de leur arrêt, ainsi que la vis de fixation de la potence. Rabattre les arrêts (fig. 27 et 28).

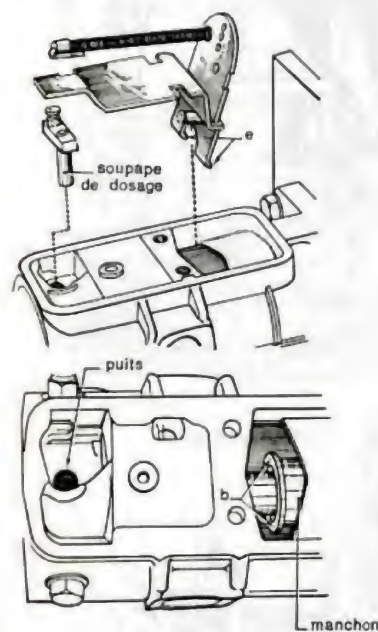


Fig. 26.

Fig. 27.

- (1) Les bouchons (1) et (2) (fig. 21) seront serrés au couple de 3 m·daN environ.
(2) Garnir l'intervalle entre chaque joint avec de la graisse : « Shell Alvania n° 2 » ou « Mobilplex n° 48 ».

- (1) Orienter le trou de fixation de la barrette vers la plaque de visite.
(2) Serrage au couple de 0,70 m·daN pour les goujons et de 0,25 m·daN pour la vis de fixation de la potence.

Réglage de la position de la soupape de dosage (fig. 28)

Mesurer la distance entre la **face intérieure** du goujon de fixation du couvercle (côté plaque de visite) et la **face intérieure** du levier d'accrochage de la soupape de dosage.

Effectuer cette mesure au **calibre à coulisse** en appuyant légèrement sur la partie haute du levier dans le sens de la flèche.

Positionner la soupape à la **valeur indiquée sur la fiche du constructeur**, en agissant sur l'écrou de réglage.

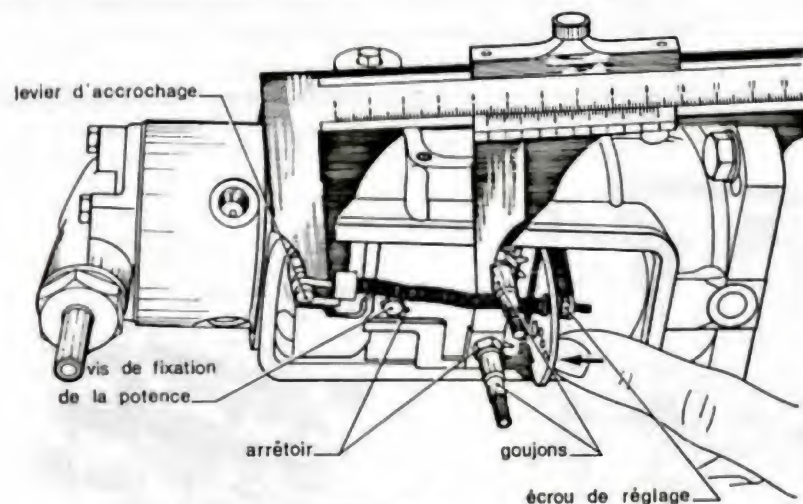


Fig. 28.

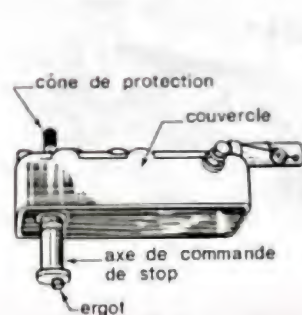


Fig. 29.

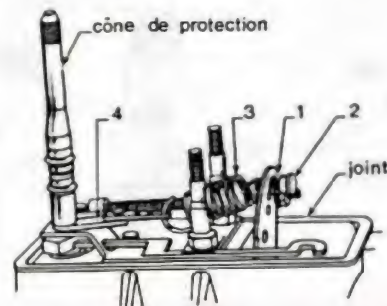


Fig. 30.

Remontage du couvercle et leviers de commande (fig. 29, 30, 31, 32, 33 et 33 bis)

a) Placer les cônes de protection sur les axes et introduire l'axe de commande de «stop» dans le couvercle.

b) Enfiler le ressort de ralenti (1) sur son guide (2) et introduire ce guide dans le trou indiqué sur la fiche d'essai (fig. 30 et 33 bis).

c) Accrocher une extrémité du ressort principal (3) au guide (2) et passer l'autre dans l'un des trous de l'axe de commande de vitesse (4), suivant les indications de la fiche de réglage (fig. 33 bis).

d) Placer le joint d'étanchéité et présenter le couvercle face aux deux goujons de fixation et de l'axe de commande de vitesse.

e) Dès que le cône de protection dépasse suffisamment, tirer sur celui-ci jusqu'à ce que l'axe soit en place. Descendre le couvercle en s'assurant que l'ergot de l'axe de stop s'engage correctement dans l'encoche de la barrette de stop (fig. 29 et 31).

f) Placer les rondelles spéciales sur les goujons, puis bloquer les écrous de fixation. Placer les cuvettes anti-poussière sur les axes de commande (fig. 32).

Monter les leviers de stop et de commande de vitesse.

Monter la plaque de visite et son joint, puis visser le raccord de retour du combustible (fig. 33).

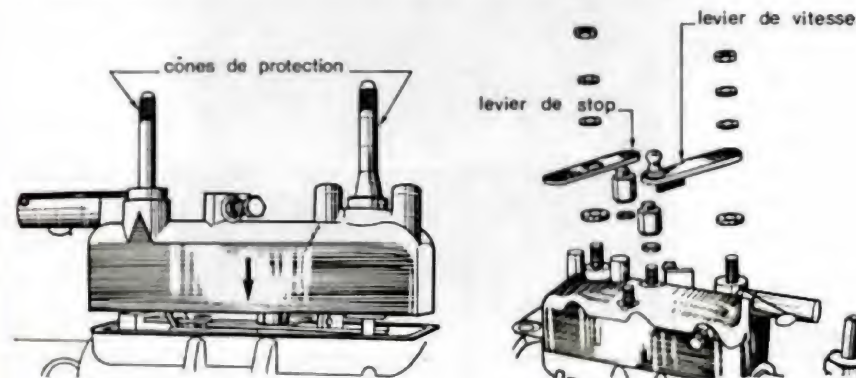


Fig. 31.

Fig. 32.

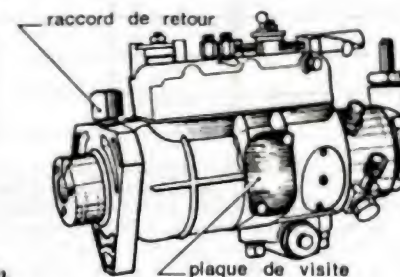
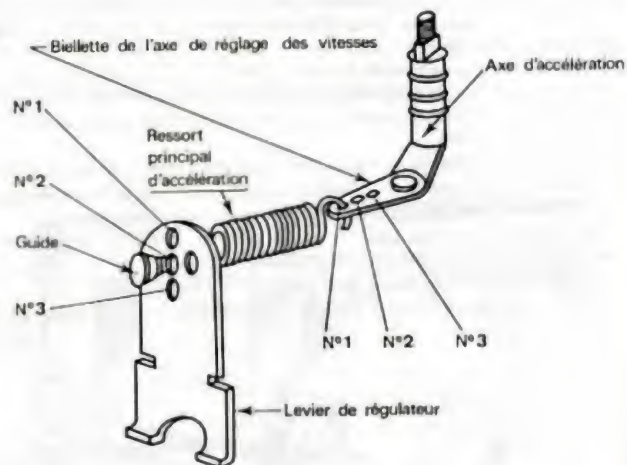


Fig. 33.

POSITIONS POSSIBLES DU RESSORT PRINCIPAL DE RÉGULATEUR

Les positions respectives par rapport au levier de régulateur et à l'axe d'accélérateur sont indiquées sur chaque fiche d'essai.



CAS PARTICULIER DES POMPES CODÉES.

Le chiffre figurant en position 4 dans le code de ces pompes, frappé sur la plaque d'identification, indique l'attache du ressort principal de régulateur selon le tableau ci-contre.

CHIFFRE FIGURANT EN POSITION 4 DU CODE	N° DU TROU CÔTÉ LEVIER DE RÉGULATEUR	N° DU TROU CÔTÉ AXE D'ACCÉLÉRATEUR
1	1	1
2	1	2
3	1	3
4	2	1
5	2	2
6	2	3
7	3	1
8	3	2
9	3	3
0	INDIQUE UNE POMPE A RÉGULATEUR HYDRAULIQUE.	

Fig. 33 bis. — Différents points d'attache du ressort principal de régulateur.

Important

Respecter le sens de rotation de la pompe

Adaptateur d'entraînement spécial pour pompes DPA



Banc d'essai.

Essais au banc

GÉNÉRALITÉS

Les caractéristiques des pompes varient suivant l'utilisation et la cylindrée des moteurs qu'elles équipent.

De ce fait, il n'existe pas de méthode d'essai standard et chaque type de pompe possède ses fiches d'instructions spéciales délivrées par le constructeur.

Consignes générales

- Respecter impérativement le sens de rotation indiqué sur la pompe, sous peine de détérioration (fig. 34).
- Eviter de faire tourner la pompe longtemps à grande vitesse et faible débit, ainsi que le levier d'arrêt en position « stop ».
- Purger soigneusement la pompe avant les essais et à chaque fois que la feuille d'instruction l'indique (1).
- **Éprouver l'étanchéité de la pompe.** Envoyer de l'air comprimé à une pression de 1,5 bar, puis immerger la pompe dans du liquide d'essai pendant quelques minutes (fig. 35).

Si l'on constate des fuites, y remédier avant de poursuivre les essais.

REMARQUE. — Les essais et réglages consistent en une série d'opérations que la feuille d'instructions ou **fiche d'essai** donne dans un ordre déterminé, en indiquant le motif de chaque opération (voir document spécial, pages 171 et 172).

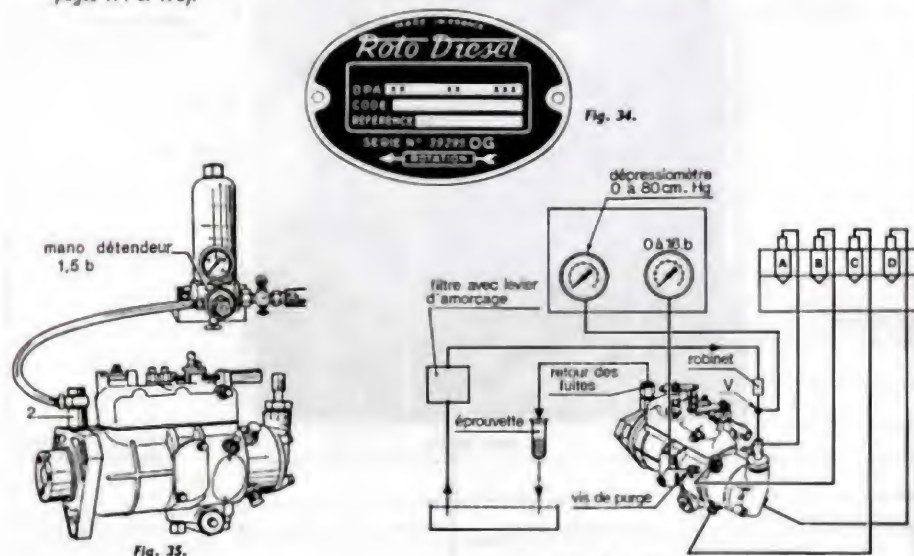


Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 36. — Équipement pour pompes D. P. A.

Préparation de la pompe (fig. 36)

- Déposer la vis de fixation et de purge de la tête hydraulique et la remplacer par le raccord de branchement de pression de transfert.

(1) Effectuer les opérations suivantes :

- Dévisser les purges du capot de régulateur et la vis de blocage de la tête hydraulique.
- Desserrer les raccords des tuyauteries H. P. côté porte-injecteurs.
- Entraîner la pompe à 100 tr/mn environ.
- Visser les purges et les raccords H. P. dès que le gas-oil sort exempt de bulles d'air.
- Après la purge, s'assurer de l'absence de fuites à tous les raccords et joints (tant en marche qu'à l'arrêt).

TYPE POMPES	<div>Fiche d'essai de pompe D. P. A.</div>	
R 3442020 à 029 — non codé —		
CONSTRUCTEUR: RENAULT	TYPE : 580	APPLICATION : 2 tonnes
CARACTÉRISTIQUES		
SENS DE ROTATION	AVANCE AUTOMATIQUE	SOUPAPE RÉGULATRICE
A droite (Observateur placé côté entraînement)	— En fonction de la vitesse —	Simple
Écartement des galets : 50,44 mm (valeur indicative seulement)		RÉGULATEUR
Fixation du ressort régulateur — Levier régulateur : trou N° 2 — Axe accélérateur : trou N° 1		Mécanique
Réglage du régulateur : $53 \pm 0,5$ mm (distance intérieure entre axe d'accélérateur et goujon de capot).		
INSTRUCTIONS D'ESSAI		
Important : Seules sont reprises ici les instructions particulières à ce type de pompe.		
Égoutter les éprouvettes 30 secondes avant l'essai.		
Attendre 15 secondes avant la lecture.		
Avant essai : Mettre en place la jauge d'avance et amener le zéro du vernier devant l'aiguille.		
CALES D'ÉPAISSEUR DANS L'AVANCE AUTOMATIQUE		
— Ne jamais retirer la cale de 0,5 mm placée dans le bouchon côté ressort.		
— Pour obtenir les valeurs d'avance indiquées, il peut être nécessaire d'ajouter des cales d'épaisseur (l'épaisseur ainsi ajoutée peut varier de 0 à 3 mm).		

N°	BUT DE L'OPÉRATION	Vitesse en tr/mn	DESCRIPTION — RÉSULTAT A OBTENIR
1	Remplissage — Purge	100 Max	Débit à tous les injecteurs.
2	Aspiration pompe de transfert	100	Obtenir une dépression de 40,6 mm·Hg en 25 secondes maxi.
3	Pression de transfert	100	0,8 bar mini.
4	Pression de transfert	600	De 1,8 à 2,6 b.
5	Avance automatique	1 100	De 2° 3/4 à 3° 1/4.
6	Pression de transfert	1 100	De 2,8 à 3,5 b.
7	Avance automatique	900	De 1° 1/2 à 2°.
8	Avance automatique	1 400	De 3° 3/4 à 4° 1/4.
9	Retour des fuites	1 000	De 30 à 46 cm³ pour 100 coups.
10	Réglage du débit maxi	1 100	Régler à une moyenne de $8,3 \pm 0,1$ cm³. Ecart maximal entre éprouvettes = 1 cm³.
11	Contrôle du débit	70	Supérieur ou égal à 7,4 cm³.
12	Contrôle du débit (opération facultative)	50	Supérieur ou égal à 6,4 cm³.
13	Contrôle du Stop	200	Débit moyen = 1 cm³ maxi, avec levier de Stop fermé.
14	Contrôle des vitesses	200	Débit moyen = 1 cm³ maxi, avec levier des vitesses fermé.
15	Débit	1 450	Débit moyen = $8,65 \pm 0,4$ cm³.
16	Débit	1 700	Régler vis butée de vitesse maxi, pour débit moyen inférieur ou égal à 1 cm³, aucune lecture ne dépassant 1,5 cm³.
17	Débit	1 450	Avec le levier des vitesses comme au 16°, débit moyen supérieur ou égal à la valeur notée au 15°, moins 0,4 cm³.
18	Calage interne et externe		Sortie à utiliser : « X ». Pression = 30 bars. Aligner le repère du circlip avec la lettre « E » du plateau. Dans cette position, régler l'outil de marquage à 26°. Tracer un repère sur la bride du corps de pompe.

- Déposer la vis butée sur le boîtier d'avance et la remplacer par la jauge d'avance et son vernier (fig. 37).
- Placer le zéro du vernier face à l'index en s'assurant du libre coulisement de la jauge.
- Sauf indication particulière portée sur la fiche d'essai, il est recommandé de monter des **sorties de raccordement droites** d'un diamètre intérieur de 2,37 mm (fig. 38).

Conduite de l'essai

Considérations générales

- Température du liquide d'essai : 31 à 33 °C.
- Pression d'alimentation : 0,050 b en charge.
- Effectuer les mesures sur **200 coups**, sauf indication particulière sur la fiche d'essai.
- **Faire débiter dans des éprouvettes préalablement mouillées et égouttées pendant 30 secondes environ.**

Opérations principales

1° Remplissage-Purge

A exécuter soigneusement d'après les indications données.

2° Aspiration

Contrôler l'aspiration de la pompe de transfert après avoir fermé le robinet placé entre la pompe et le réservoir du banc d'essai.

Mesurer la valeur de la dépression au dépressiomètre et contrôler le temps au chronomètre (fig. 36).

3° Pression de transfert

Contrôle et réglage de cette pression à différentes vitesses.

a) Régulateur mécanique (fig. 39).

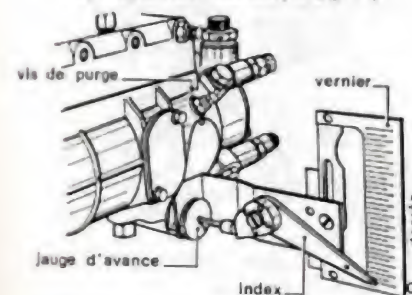


Fig. 37.

Des butées de longueurs différentes permettent de modifier la tension du ressort, afin d'obtenir les valeurs portées sur la fiche d'essai.

b) Régulateur hydraulique (fig. 39).

Les butées sont munies d'une vis de réglage pour limiter la course du piston.

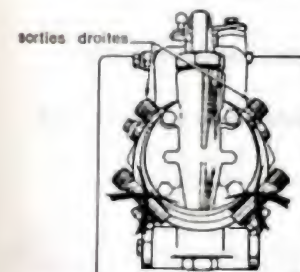


Fig. 38.

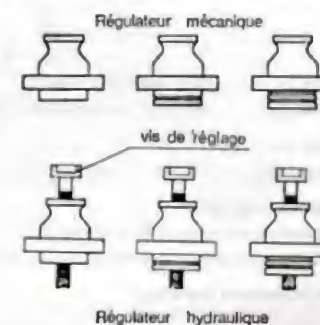


Fig. 39.

Le réglage au banc des régulateurs peut s'effectuer à l'aide d'un dispositif spécial (fig. 40).

4^e Avance automatique

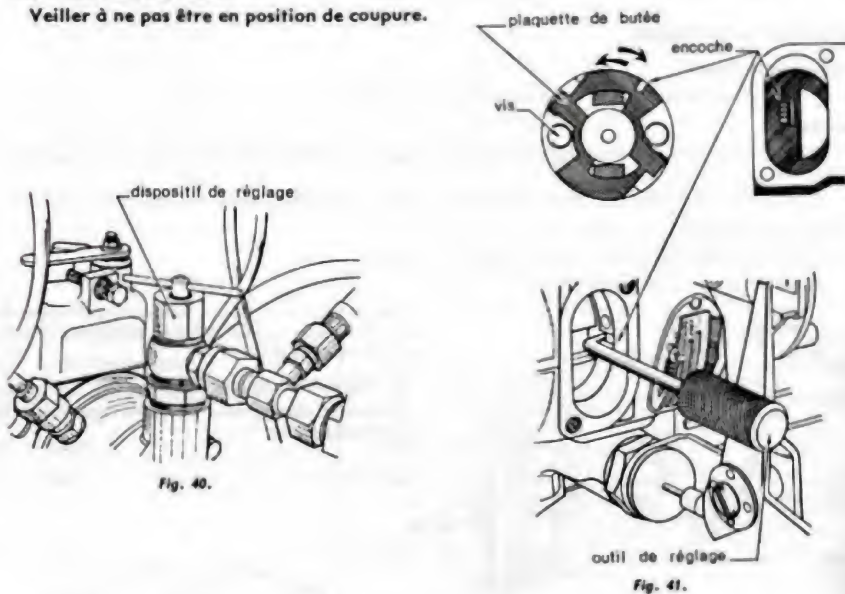
Contrôle et réglage de l'avance automatique à différentes vitesses à l'aide du dispositif spécial (fig. 37).

5^e Réglage du débit maximal (fig. 41).

Régler le débit pour les vitesses indiquées sur la fiche ou le code, en modifiant, si cela est nécessaire, la position des plaquettes de butée.

Après desserrage des vis du plateau d'entraînement, introduire l'outil spécial dans l'encoche afin de modifier la position des plaquettes.

Veiller à ne pas être en position de coupure.



6^e Contrôle du retour des fuites (fig. 36)

Relier le retour vers une éprouvette et débiter pendant 100 coups la quantité indiquée sur la fiche.

7^e Contrôle du stop

Placer le levier d'arrêt en position « stop », le levier de vitesse en position maxi et relever les débits.

8^e Réglage du régulateur

Agir sur la vis de réglage de vitesse maxi, pour obtenir les valeurs indiquées sur la fiche d'essai.

Vérifier avec précision le début et la fin de coupure du régulateur.

9^e Calage interne et repérage

Voir chapitre IX, page 105 : 3 — Pompe Roto-Diesel, type D.P.A.

CHAPITRE XV

Révision d'une pompe rotative BOSCH type EP/VA (fig. 1)

REMARQUES

- a) Les opérations décrites concernent principalement une pompe dont la rotation est à droite.
- b) Au remontage, éviter l'inversion possible d'un certain nombre de pièces.
- c) La plupart des pièces ont été usinées afin de pouvoir les utiliser pour une rotation à droite ou à gauche.

GÉNÉRALITÉS

La pompe d'injection BOSCH EP/VA (1) est une pompe à piston unique et distributeur, qui comprend :

- Un régulateur hydraulique « toutes vitesses »;
- Une avance automatique;
- Une pompe d'alimentation.

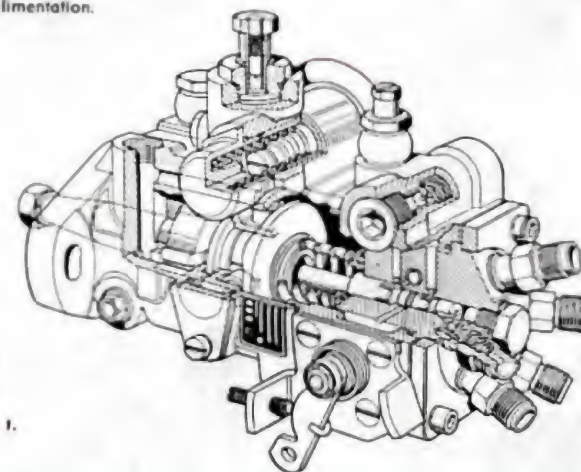
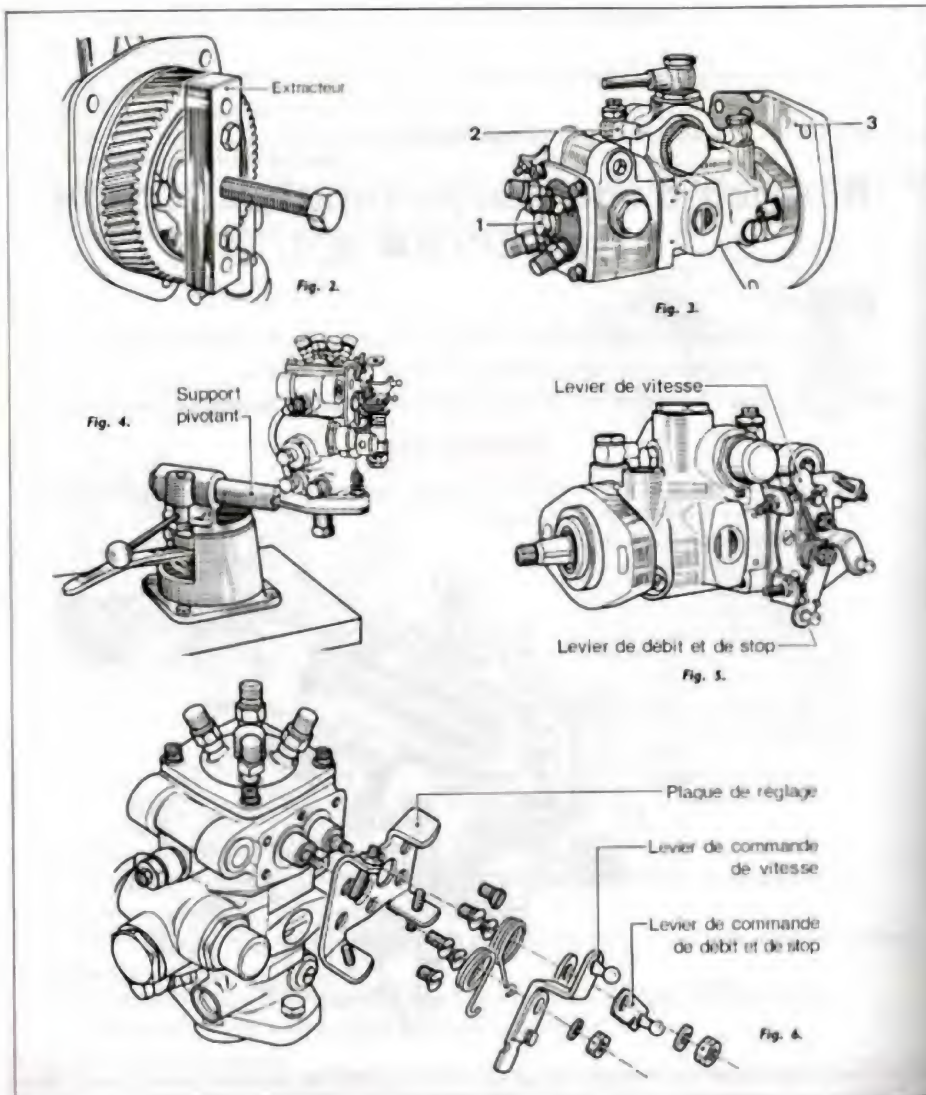


Fig. 1.

(1) Pour l'étude du fonctionnement, se reporter à l'ouvrage : Le Moteur diesel, Technologie professionnelle générale, Tome III (Éditions Faucher).

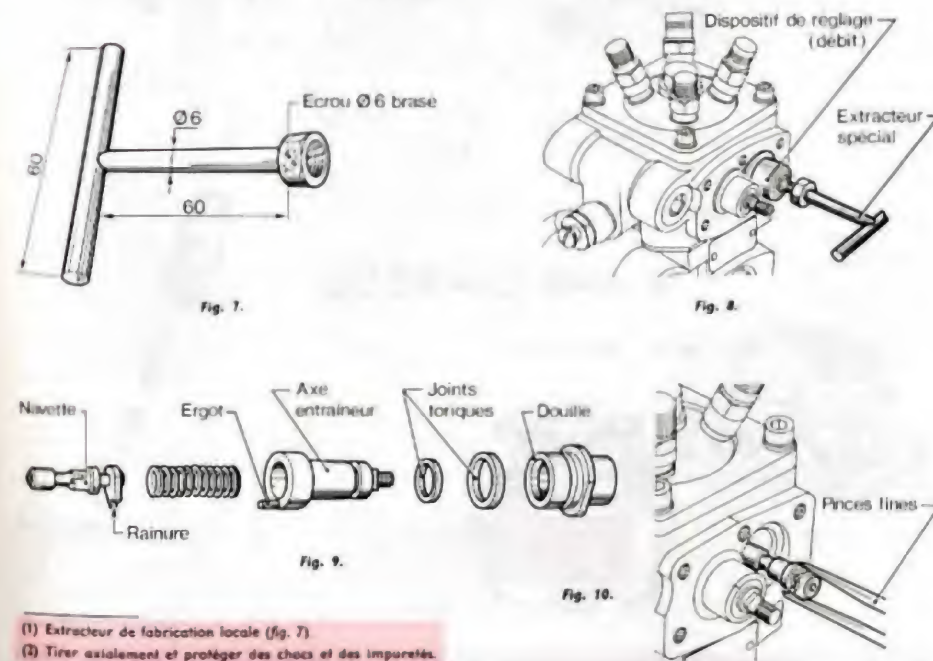


Démontage

- Dépose du pignon d'entraînement (extracteur spécial) (fig. 2).
- Dépose de la bride intermédiaire (3) (fig. 3).
- Vidange de la pompe après avoir démonté le bouchon et son joint (1), ainsi que la tuyauterie (2) (fig. 3).
- Retourner la pompe afin de faciliter l'évacuation du combustible, puis reposer les bouchons.
- Fixer la pompe sur un support pivotant (fig. 4).
- Déplomber les leviers de vitesse et de stop et les libérer du ressort de rappel (fig. 5).
- Dévisser et retirer successivement les différentes pièces (fig. 6).

Dépose du dispositif de réglage du débit

- Extraire la navette de régulation et le tiroir de réglage en utilisant un outil spécial (1) (fig. 7 et 8).
- Séparer toutes les pièces de l'ensemble (fig. 9).
- Sortir la navette du corps (2) (fig. 10).



(1) Extracteur de fabrication locale (fig. 7).

(2) Tirer axialement et protéger des chocs et des impuretés.

Dépose du dispositif de réglage de vitesse

- Extraire la douille et l'entraîneur avec l'outil spécial en lui imprimant un léger mouvement de rotation (fig. 11).
- Sortir le tiroir et son entretoise (1) (fig. 13).

Démontage des raccords de sortie (fig. 13)

- Dévisser et sortir successivement :
 - Les raccords de refoulement (1),
 - Les ressorts de clapets (2),
 - Les clapets et les sièges (3),
 - Les joints (4), en utilisant un arrache-rondelle.

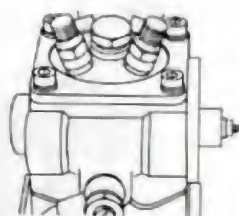


Fig. 11.

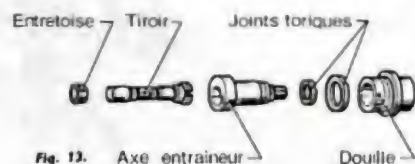


Fig. 13. Axe entraîneur

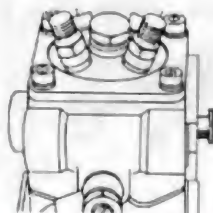


Fig. 14.

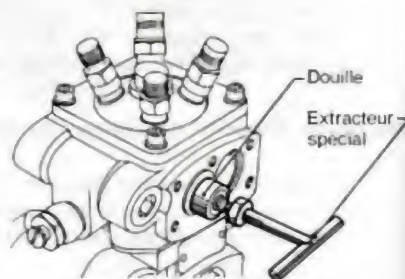


Fig. 12.

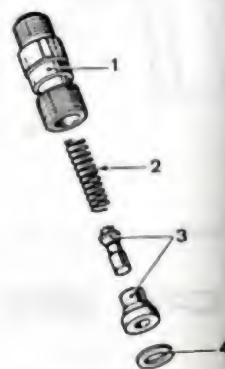


Fig. 15.

Démontage de l'accumulateur (fig. 16)

- Dévisser, de part et d'autre, les bouchons d'obturation (1) avec une clé six pans intérieurs, puis sortir :
 - Les joints toriques (2),
 - Le ressort (3),
 - Le piston (4).

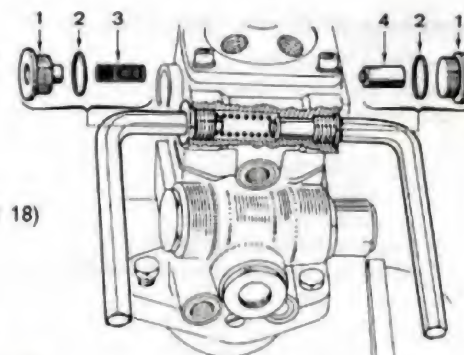


Fig. 16.

Dépose de la tête hydraulique(1) (fig. 17 et 18)

- Desserrer les quatre vis de fixation.
- Déposer la bride de maintien.
- Déposer le bloc hydraulique.
- Extraire la tête hydraulique de son carter.

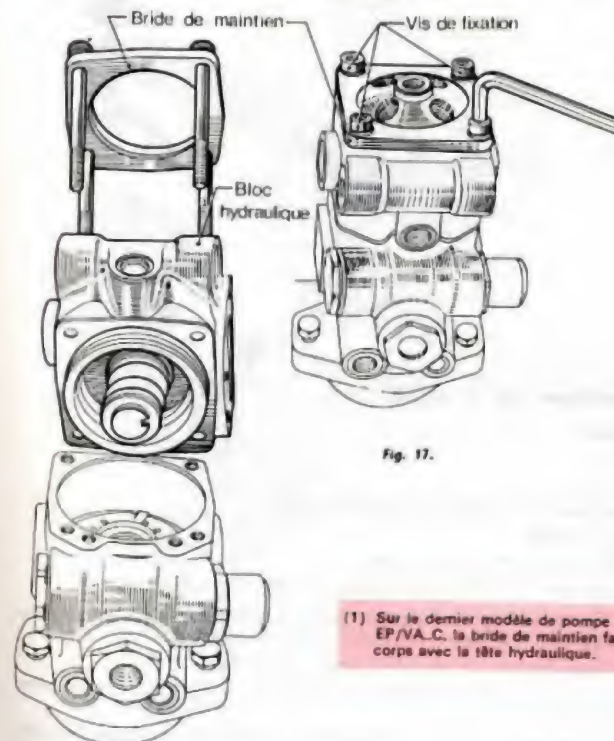


Fig. 17.

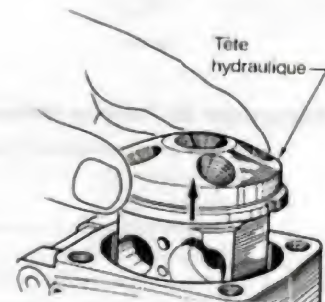


Fig. 18.

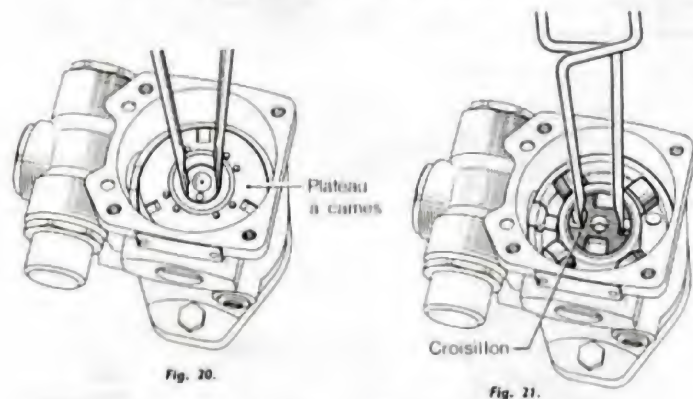
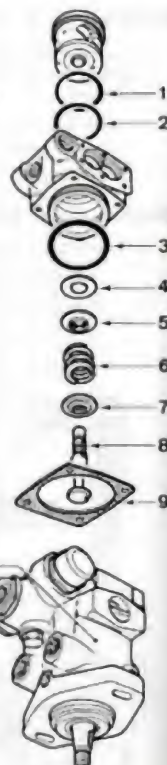
(1) Sur le dernier modèle de pompe EP/VA.C. la bride de maintien fait corps avec la tête hydraulique.

(1) Le tiroir et son entretoise sont appariés en usine avec le corps de la tête hydraulique; ne jamais remplacer ces pièces séparément.

Démontage de la tête hydraulique (fig. 19)

- Sortir et récupérer :
 - Les joints toriques (1) (2),
 - Le roulement ou la rondelle de friction (4),
 - La cuvette (5),
 - Le ressort (6),
 - La cuvette (7),
 - Le piston (8),
 - Les rondelles de réglage (9).
- Extraire le plateau à cames et le croisillon (fig. 20 et 21).

Fig. 19.



Démontage de l'avance automatique (fig. 22 et 23)

- Dévisser puis sortir successivement :
 - Le bouchon (1),
 - Le ressort (2),
 - Le joint torique (3) et éventuellement la rondelle de compensation (4),
 - Le bouchon (5) et son joint torique (6),
 - Le bouchon raccord du tuyau de retour (7) et son joint (8),
 - Le bouchon (9) d'obturation du trou de montage de la goupille cylindrique et son joint.

- Placer le piston de l'avance automatique dans une **position moyenne**, afin que la goupille soit dans l'axe du trou et extraire cette goupille avec l'outil (A) de fabrication locale (fig. 23 et 24).
- Sortir du carter le piston de l'avance, ainsi que son coulisseau (fig. 23 et 24).
- Extraire l'axe rotatif du carter en le poussant vers l'extérieur à l'aide d'une tige (fig. 25), puis récupérer la goupille (a) et le coulisseau (b) (fig. 24).
- Sortir le plateau à galets par retournement du carter et récupérer la rondelle de friction (fig. 24 et 26).

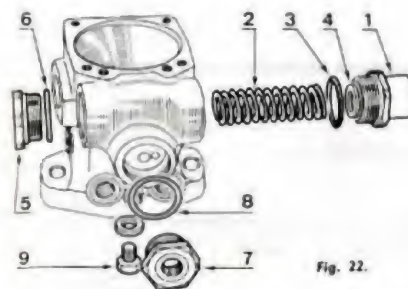


Fig. 22.

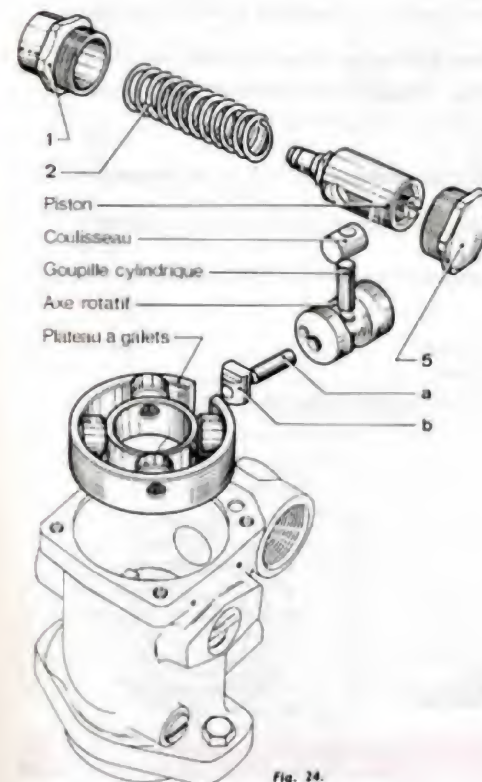


Fig. 24.

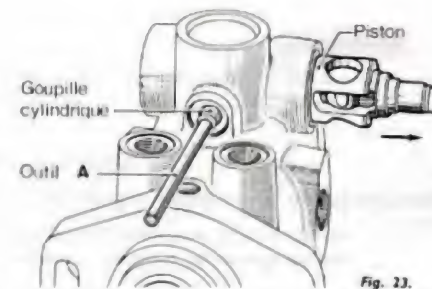


Fig. 23.

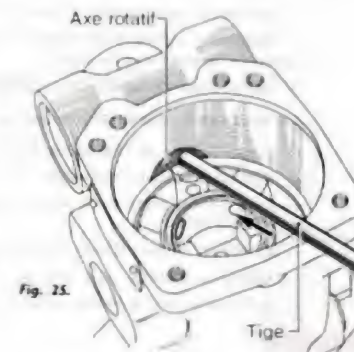


Fig. 25.

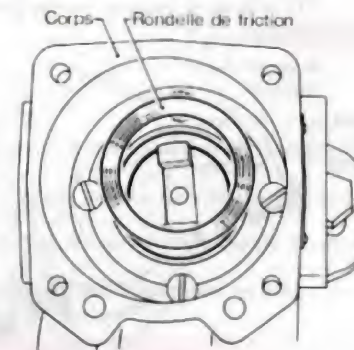


Fig. 26.

REMARQUES

- Si cela est nécessaire, frapper avec un maillet en caoutchouc sur le carter pour extraire le plateau à galets.
- Prendre bien soin, à l'extraction, de ne pas laisser tomber les galets.

POMPE D'ALIMENTATION

Démontage de la soupape régulatrice (fig. 27)

- Dévisser le corps de soupape régulatrice, sortir le piston et le ressort de régulation.
- Dévisser le bouchon, récupérer le ressort de maintien, la butée et les joints.

Démontage de la pompe à palettes (fig. 28)

- Démonter les vis à tête fraisée de fixation de la bague de fermeture de la pompe à palettes.
- Maintenir l'arbre d'entraînement par l'extrémité conique, puis retourner le corps de pompe afin que la bride de fixation soit en haut.
- Extraire vers le bas et simultanément l'ensemble de la pompe à palettes et l'arbre d'entraînement (fig. 29).

Au cours de l'opération, veiller à ne pas coincer la bague de fermeture et la bague excentrée.

- Placer l'arbre et l'ensemble de la pompe à palettes à plat sur l'établi (fig. 30).
- Retirer la bague excentrée.
- Recouvrir le rotor de la pompe à palettes (muni des palettes) avec la bague de rangement, de fabrication locale (B).
- Retourner l'arbre d'entraînement et sortir le rotor de la pompe, avec la bague de rangement (fig. 31).
- Retirer la clavette, puis la bague de fermeture.
- Extraire le joint à lèvres d'étanchéité de sortie d'arbre d'entraînement (côté bride de fixation) (fig. 32).

REMARQUES

- Éviter que les palettes puissent sortir de leur logement.
- En aucun cas, les palettes ne doivent être interverties.
- Laisser le rotor et les palettes de la pompe d'alimentation dans la bague de rangement.

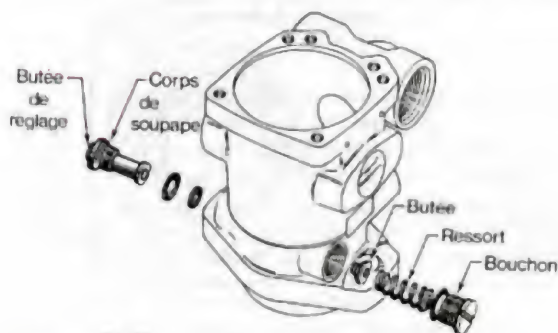


Fig. 27.

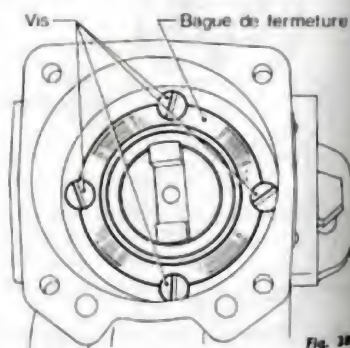
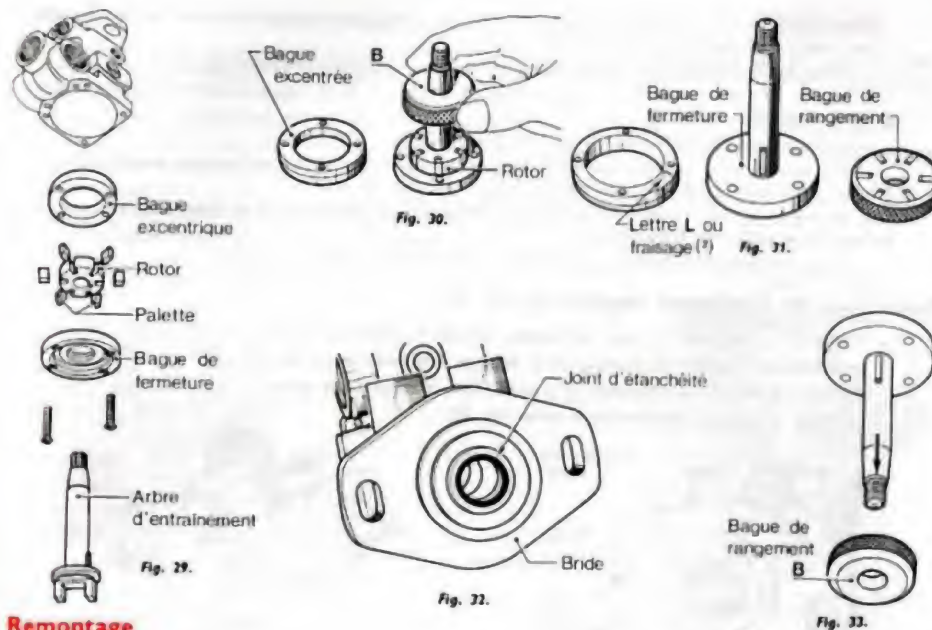


Fig. 28.

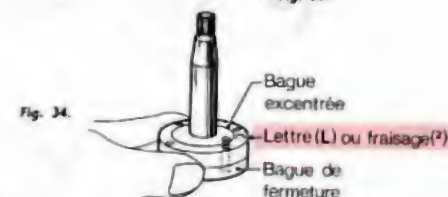


Remontage

REMARQUES

- Nettoyage des pièces au gas-oil propre.
- Examen méticuleux de toutes les pièces.
- Remplacer systématiquement tous les joints.
- Monter les joints toriques légèrement enduits de vaseline.
- Enduire de pâte spéciale les plans de joints (1).

- Monter un joint neuf de sortie d'arbre, dans le carter (fig. 32).
- Placer l'arbre d'entraînement en position verticale, le cône vers le haut, puis monter successivement la bague de fermeture et la clavette (fig. 33).
- Basculer ensuite cet ensemble et introduire l'arbre dans l'alésage du rotor de la pompe, maintenu en place avec ses palettes dans la bague de rangement (B) (fig. 30).
- Lorsque le rotor est placé sur l'arbre, retourner l'ensemble et sortir la bague de rangement (B) en prenant soin de ne pas faire tomber les palettes de leur logement.
- Placer la bague excentrée, la lettre repère du sens de rotation côté opposé au cône d'entraînement de l'arbre (fig. 34).



- Éviter que cette pâte pénètre à l'intérieur de la pompe.
- Sens de montage pour pompe « rotation à droite ».

REMARQUE. — Pour les pompes avec **rotation à droite**, les bagues excentrées sont repérées par la lettre « R » et avec **rotation à gauche** par la lettre « L » (fig. 34).

- Placer la douille (H) de protection du joint de sortie, à l'intérieur de celui-ci (fig. 35).
- Mettre une vis en place pour faire correspondre les trous de la bague de fermeture et de la bague excentrée (fig. 34).
- Introduire cet ensemble dans le corps de pompe.
- Orienter la bague excentrée de façon que la lettre repère soit placée au plus près et entre les orifices d'entrée et de sortie de la pompe à palettes, sur le carter (fig. 36).
- Monter et serrer les quatre vis de fixation à tête fraisée (s'assurer que les têtes sont en retrait de la face de la bague de fermeture).
- Placer la rondelle de friction, puis vérifier la rotation de l'ensemble (fig. 26).

Remontage de la soupape régulatrice (fig. 37)

- Visser le bouchon dans le corps de pompe, puis par l'extrémité opposée.
- Introduire le ressort de maintien de la soupape et la butée munie du joint.
- Placer le ressort de régulation et le piston dans le corps de soupape.
- Visser le corps de soupape sur le carter (fig. 37).

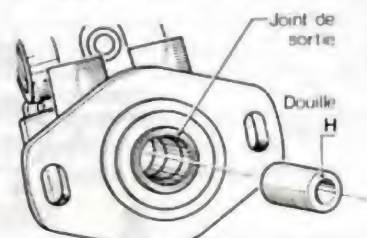


Fig. 35.



Fig. 36.

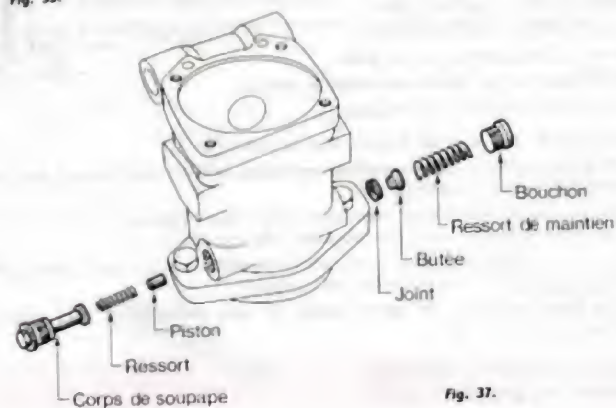


Fig. 37.

Remontage de l'avance automatique

- Introduire avec précaution le plateau à galets, puis le croisillon orienté vers le logement de l'axe rotatif (tenir le plateau à galets horizontalement, afin d'éviter la séparation des diverses pièces) (fig. 38).
- Placer l'outil de fabrication locale (D) pour éviter aux axes des galets de sortir du plateau (fig. 39).
- Introduire la goupille cylindrique courte dans le croisillon (utiliser une tige) jusqu'à ce qu'elle bute sur le plateau à galets (fig. 40).
- Placer l'axe rotatif, l'évidement en correspondance avec l'alésage du piston dans le corps de pompe (guider l'introduction de la goupille à l'aide d'une tige) (fig. 41).
- Vérifier le libre mouvement de ces pièces.

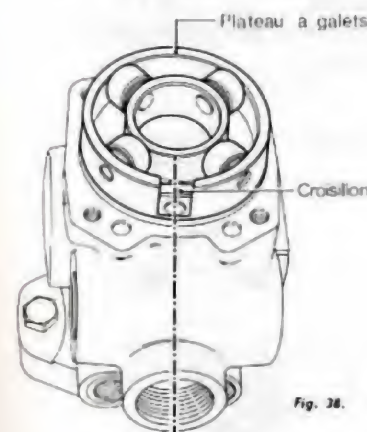


Fig. 38.

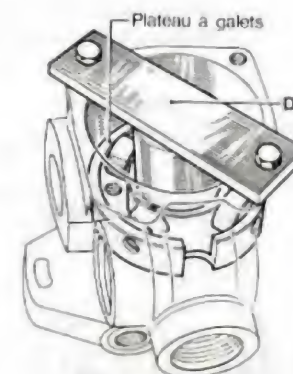


Fig. 39.

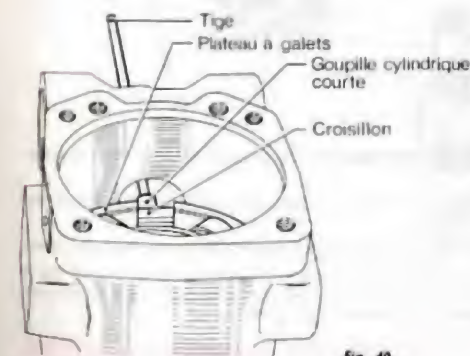


Fig. 40.

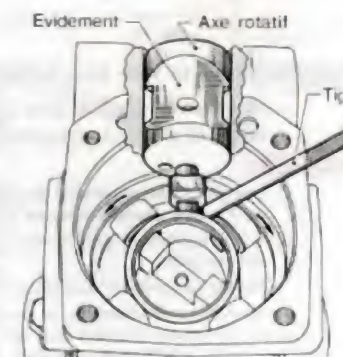


Fig. 41.

Chap. XV

- Mettre en place le coulisseau dans le piston, le trou de goupille orienté convenablement (fig. 24) (« coller » éventuellement le coulisseau avec de la graisse).
- Introduire le piston de l'avance à l'injection dans le carter (fig. 42).

REMARQUE

- Pour une rotation de **pompe à droite**, le ressort (2) du piston doit être à droite pour un observateur placé côté bride de fixation.
- Pour une rotation de **pompe à gauche**, le ressort (2) du piston doit être à gauche pour un opérateur placé dans les mêmes conditions (fig. 24 et 42).
- Positionner l'axe rotatif, le piston et le coulisseau pour qu'ils soient en ligne avec le trou de la goupille (aligner avec une broche et introduire la goupille longue à l'aide de l'outil (A) (fig. 42).
- Oblurer le trou de montage avec le bouchon (2) muni de son joint.
- Vérifier le bon fonctionnement du mécanisme d'avance automatique en actionnant le piston.
- Visser le bouchon (1) du tiroir rotatif (ne pas oublier le joint) (fig. 43).

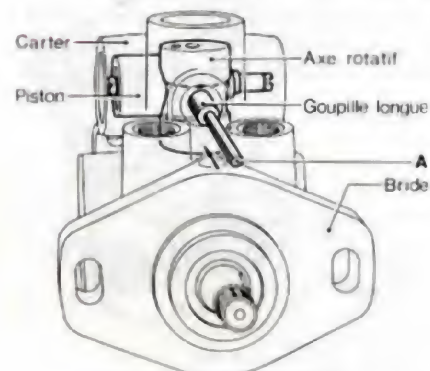


Fig. 42.

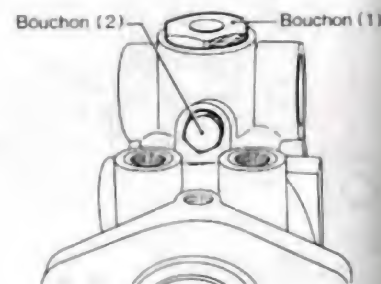


Fig. 43.

Remontage de la tête hydraulique (fig. 19)

- Mettre le croisillon à sa place (fig. 21).
- Monter le plateau à cames (fig. 44).

REMARQUES

- L'ergot d'entraînement du plateau doit être en correspondance avec la rainure de clavette de l'arbre d'entraînement (fig. 44).
- Si la **pré-course** (1) correspond à la valeur indiquée sur la fiche de réglage, remonter la tête hydraulique avec tous ses joints.
 - Monter les joints toriques (1) et (2) sur la tête hydraulique (veiller au positionnement correct des joints).
 - Monter, sur le piston (8), la coupelle de ressort (7) (petit épaulement vers l'extérieur), le ressort (6), la coupelle du ressort (5) (petit épaulement côté roulement), le roulement (4) (aiguilles côté tête hydraulique); ce dernier est actuellement remplacé par une **rondelle de friction** (4) (fig. 19).

(1) Cette opération sera précisée ultérieurement.

- Placer cet ensemble sur le plateau à cames en prenant soin d'orienter la rainure du pied du piston dans l'ergot du plateau à cames (fig. 45).
- Introduire la tête hydraulique dans le carter en respectant l'alignement de l'encoche (e) et de l'ergot de positionnement (t) (fig. 46).
- Poser la bride et bloquer les vis de fixation munies de leurs rondelles élastiques (fig. 47).

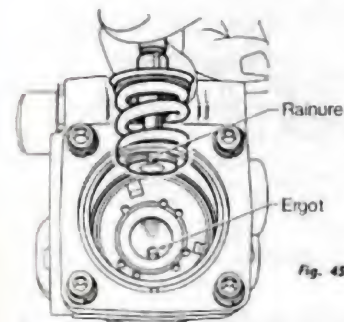


Fig. 45.

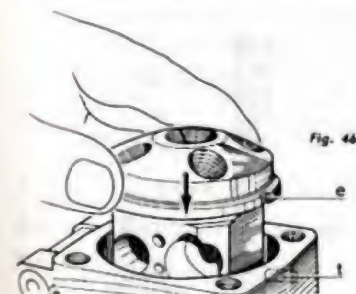


Fig. 46.

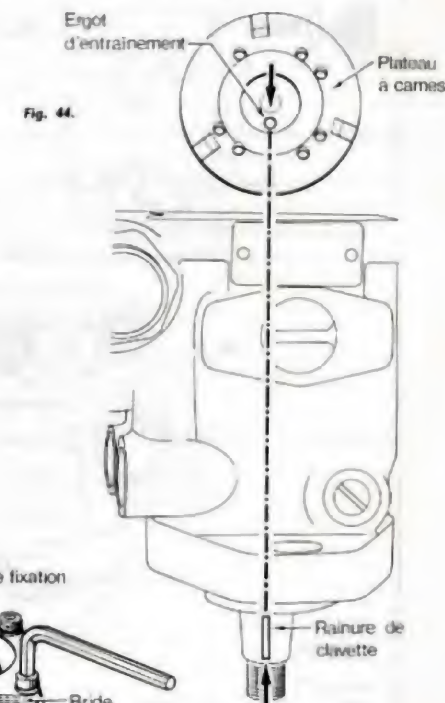


Fig. 44.

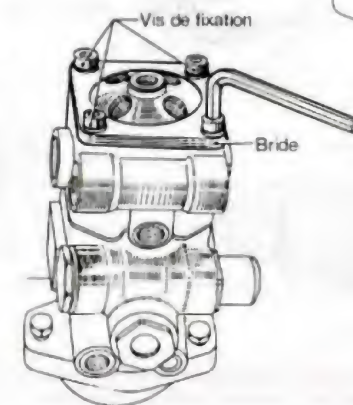
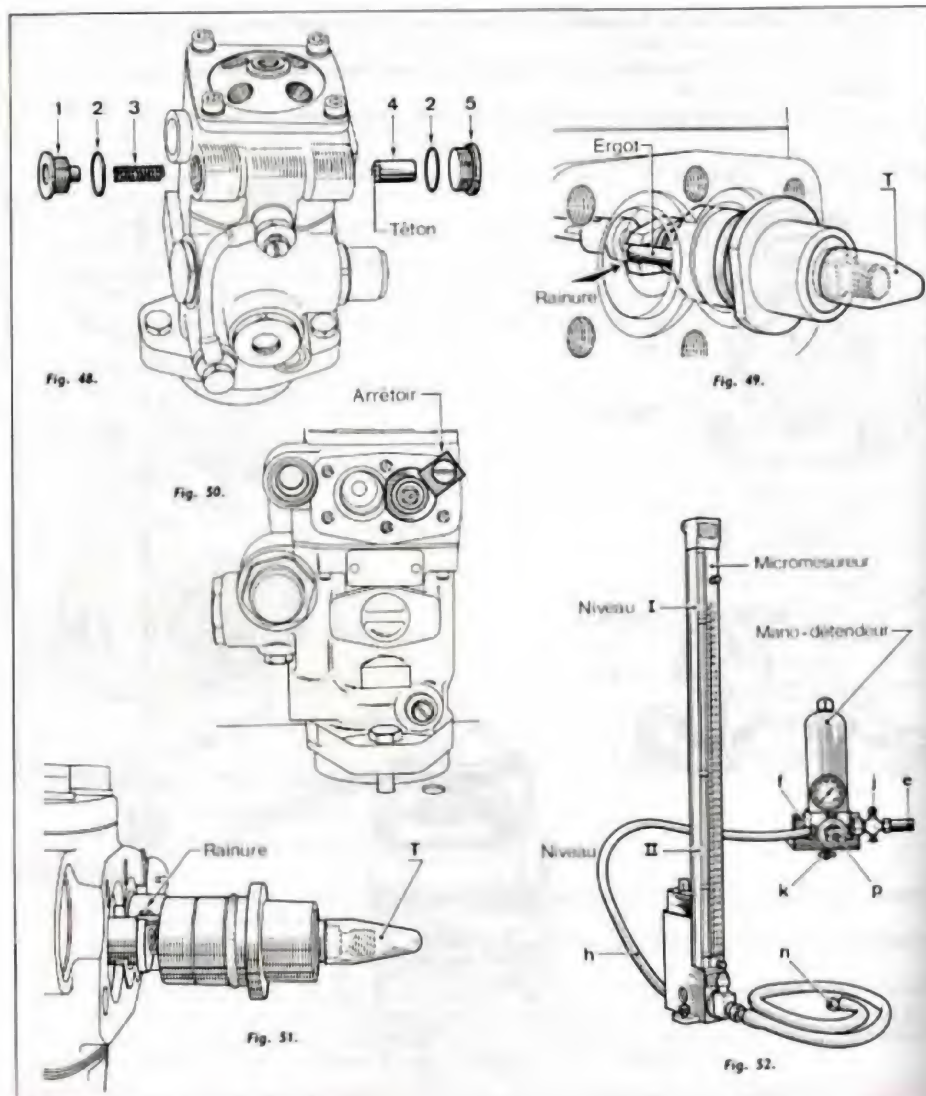


Fig. 47.



Remontage de l'accumulateur (fig. 48)

- Visser le bouchon à téton (1) puis, par l'extrémité opposée, introduire successivement, le ressort (3), le piston (4) (le téton côté ressort) et visser le bouchon (5).
- Monter les soupapes, sur les sorties haute pression de la tête hydraulique et serrer les raccords avec un couple compris entre 4 et 4,5 m. daN (fig. 15).

Montage du dispositif de débit (fig. 9 et 10)

- Monter la navette de régulation et placer le joint torique de l'axe de commande à l'aide du cône de montage (T) (fig. 49).
- Introduire l'axe de commande dans la douille munie de son joint torique.
- Orienter la rainure de commande de la navette de régulation vers le centre du logement du tiroir de vitesse.
- Introduire l'ensemble de commande de navette (axe, douille, ressort) de façon que l'ergot de l'axe s'engage dans la rainure de la navette (contrôle visuel) (fig. 49).
- Maintenir l'ensemble à l'aide d'un arrêteur fixé par une vis de la plaque de butée (fig. 50).
- Tourner l'axe de réglage d'un demi-tour afin que la rainure de la navette (1) se trouve à l'opposé de la figure (fig. 49).

Montage du dispositif de commande de vitesse (fig. 13 et 51)

- Introduire le tiroir de commande de vitesse pointeau muni de son entretoise (1).
- Placer le joint torique sur l'axe entraîneur à l'aide du cône de montage (T).
- Introduire l'axe entraîneur dans la douille munie de son joint.
- Placer le ressort et monter l'ensemble de façon à engager l'ergot de l'axe dans la rainure du tiroir (fig. 51).
- Monter la plaque de réglage et la fixer par les six vis à tête fraisée (fig. 6) (2).

Contrôle et réglages de la pompe à l'établi

Opérations effectuées avec appareil Solex (fig. 52)

Préparation de l'appareil

- L'appareil branché, ouvrir successivement :
- L'alimentation en air comprimé;
 - Le robinet d'entrée au mano-détendeur (j);
 - Régler la pression à 0,5 bar par la vis (p);
 - L'appareil alimenté et avant branchement du raccord orientable (n), la fuite d'air est maxi et la colonne de liquide se stabilise en haut de la règle graduée (niveau I);
 - Après avoir bouché le raccord (n) avec deux doigts, le liquide se stabilise en bas de la règle vers la graduation 350 environ (niveau II).

REMARQUE. — Entre ces deux positions, I et II, la colonne se stabilise suivant l'importance de la fuite.

(1) Après montage les deux rainures (sur pointeau et navette) seront donc à l'opposé l'une de l'autre.
(2) Par quatre vis seulement sur dernier modèle.

Contrôle des fuites externes (fig. 52, 53 et 54)

- Obturer soigneusement tous les orifices de la pompe.
- Brancher le raccord orientable (n) de l'appareil Solex sur l'orifice (2) et ouvrir le robinet (j).

Le liquide doit descendre au niveau II.

- S'il se stabilise entre les niveaux I et II, une ou plusieurs fuites sur la pompe sont possibles (contrôler l'étanchéité au raccord (n) et aux bouchons).

REMARQUE

Dans l'impossibilité de détecter les fuites, brancher directement la sortie (f) du mano-détendeur sur l'orifice (2), puis alimenter en air comprimé à une pression de **2 bars environ**.

Immerger la pompe dans du liquide d'essai pour détecter les fuites (fig. 54).

Contrôle des fuites internes (fig. 53)

- Après le contrôle des fuites externes, brancher à nouveau l'appareil Solex sur le raccord (2).
- Ouvrir l'arrivée d'air et régler le mano-détendeur à **0,5 bar**.

Les orifices bouchés et la pompe étanche extérieurement, aucune fuite n'étant possible, la colonne liquide de l'appareil est au niveau II.

- Retirer le bouchon sur la sortie (b) de retour au réservoir.
- Le liquide peut remonter légèrement (environ 20 mm).

Au-dessus de cette valeur, une fuite interne peut provenir :

- a) D'une mauvaise étanchéité entre le corps de la tête hydraulique et le carter de la pompe (vérifier le joint torique inférieur).
- b) D'un défaut de la soupape de dégazage (vérifier les pièces et joints de cette soupape).

Réglage de la pré-course

Le réglage de la pré-course ou course du piston entre son P.M.H. et le point de fermeture des canaux d'alimentation, représente en fait le « début d'injection ».

La valeur de la pré-course est indiquée sur la fiche de réglage et d'essai correspondant à la pompe.

I. — Réglage de la pré-course avec l'appareil Solex (fig. 55)

1° Déterminer le P.M.B.

- Placer un comparateur sur la tête hydraulique en utilisant un support spécial (U).
- Rechercher le P.M.B. du piston et placer à cette position l'aiguille du comparateur à 0 (zéro).
- L'appareil Solex étant alimenté, le liquide se trouve au niveau I (une fuite existe entre le piston et le support de comparateur).

2° Déterminer le point de fermeture des canaux d'alimentation (valeur de la pré-course).

- Tourner l'arbre à cames de la pompe dans le sens prévu, afin que le liquide se stabilise très près du niveau II. La valeur indiquée par le comparateur doit correspondre à celle portée sur la fiche de réglage de la pompe (tolérance $\pm 0,02$).

3° Réglage.

La correction de la valeur de la pré-course est obtenue par l'adjonction ou le retrait de cales de réglage sous le corps du carter de tête hydraulique (fig. 55).

REMARQUES

- Si la pré-course est trop importante, placer des cales plus minces; si cette valeur est trop faible, placer des cales plus épaisses.
- Il est conseillé de faire le réglage de façon à obtenir les tolérances inférieures.

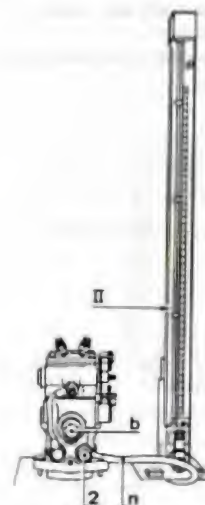


Fig. 53.

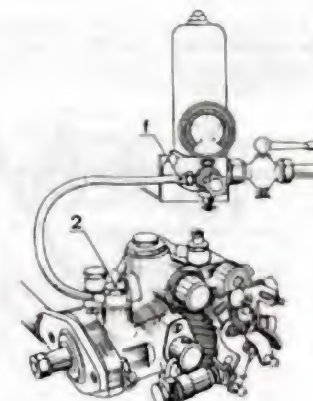


Fig. 54.

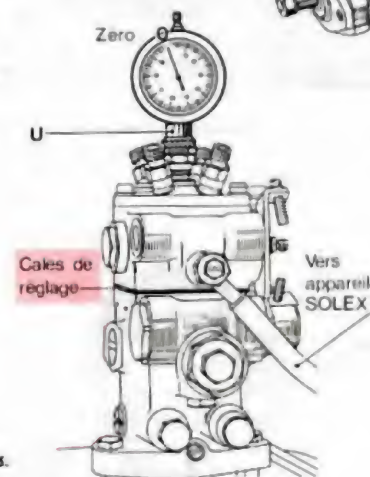


Fig. 55.

II. — Réglage de la pré-course au banc d'essai (fig. 56)

- Le banc doit être équipé d'une pompe d'alimentation capable de fournir une **pression continue de 0,2 bar**.
- Après fixation de la pompe sur le banc d'essai, raccorder le tuyau d'alimentation sur l'entrée de combustible du corps de la tête hydraulique (a).
 - Visser le dispositif de mesure (L) sur la tête hydraulique et y placer un comparateur.
 - Rechercher le **P.M.B. du piston** et placer à cette position l'aiguille du comparateur à **zéro**.
 - Mettre la pompe d'alimentation en fonctionnement et régler la pression à **0,2 bar maxi**. Le liquide d'essai s'écoule par l'orifice (c) du dispositif de mesure.
 - A l'aide d'un levier, **tourner lentement l'arbre d'entraînement dans le sens de rotation jusqu'à ce que le liquide d'essai s'arrête de couler**.
 - Relever la valeur indiquée sur le comparateur.

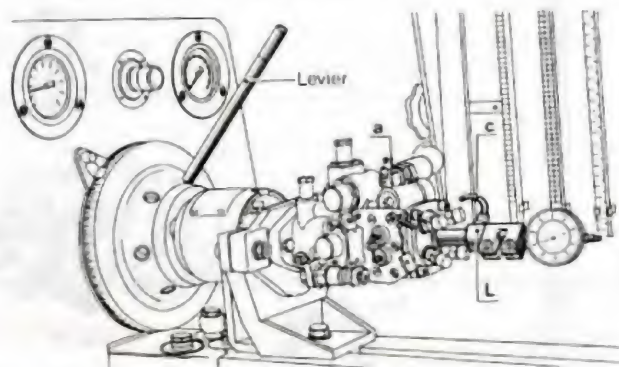
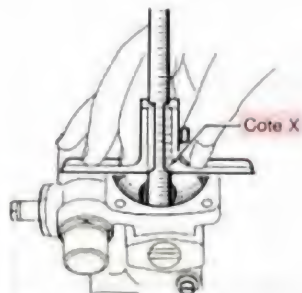


Fig. 56.



192

Fig. 57.

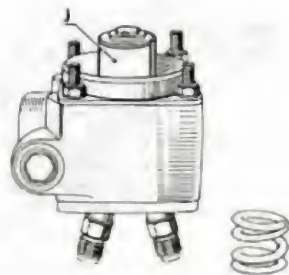


Fig. 58.



Fig. 59.

Réglage de la tension initiale du ressort de piston (fig. 57, 58 et 59)

- La pompe en position verticale, le plateau à cames au P.M.B., mesurer la distance entre la face d'applique du carter de pompe (sans cales de réglage de pré-course) et le point d'application du pied de piston sur le plateau à cames (fig. 57).
 - **Inscrire la valeur relevée (cote X).**
 - Extraire le piston de la tête hydraulique.
 - Fixer, par deux vis, la tête hydraulique sur son carter avec les cales de réglage de la pré-course, puis monter successivement :
 - La rondelle de friction ou le roulement **appel** (les aiguilles côté tête hydraulique).
 - La grande coupelle de ressort (petit épaulement côté rondelle de friction ou roulement).
 - La douille de distance (J) à la place du ressort (petit épaulement vers l'extérieur) (fig. 58).
 - Le piston et la seconde coupelle de ressort.
 - Relever la distance entre le pied du piston et la ou les cales de réglage de la pré-course.
- Cette valeur doit correspondre avec celle relevée précédemment (**se reporter au tableau I**).
- Le réglage s'effectue par le remplacement éventuel de la petite coupelle de ressort.

Tableau I

Plateau à cames de levée :

2,5 mm = cote X

2,2 mm = cote X + 0,3

2,8 mm = cote X - 0,3

- Remplacer la douille de réglage par le ressort.
- Monter le joint torique (3) sur le carter (fig. 19).
- Remonter l'ensemble sur le carter de pompe.
- Fixer le tube de raccordement ainsi que la vis creuse avec la vis de purge (côté tête hydraulique).

REMARQUES

- Veiller à l'engagement de l'ergot d'entraînement du piston dans son logement, ainsi qu'au positionnement de la tête hydraulique dans son carter.
- Le levier de commande de vitesse, ainsi que le levier de commande de débit et de stop, seront montés au cours des essais sur le banc (fig. 5 et 6).

Essais au banc

Équipement

- Porte-injecteurs avec injecteurs BOSCH DN 12 SD 12 (EFEP 182).
- Tarage des injecteurs : 150 bars.
- Tuyaux de refoulement $\varnothing 6 \times 2$; longueur : 840 mm.
- Pression d'alimentation : 0,2 bar.
- Température du liquide d'essai : $40 \pm 5^\circ\text{C}$.
- Dispositif de contrôle des pressions.

Fixation de la pompe sur le banc à l'aide des supports prévus par le constructeur.

Branchement de la pompe (fig. 60 et 61)

- Fixer le raccord orientable du tuyau d'alimentation du banc sur l'entrée de la pompe à palettes.
- Raccorder le manomètre 0 - 16 bars sur la sortie de la pompe à palettes (a).
- Raccorder un tuyau de retour du combustible de balayage et des fuites internes (b).
- Raccorder les tuyauteries HP entre la pompe et les injecteurs du banc.
- Raccorder le manomètre 0 - 0,6 bar sur l'entrée de la pompe afin de contrôler avec précision la pression d'alimentation (p).
- Monter le dispositif de mesure du déplacement de l'avance automatique (c), puis placer le vernier sur le point zéro (fig. 61).

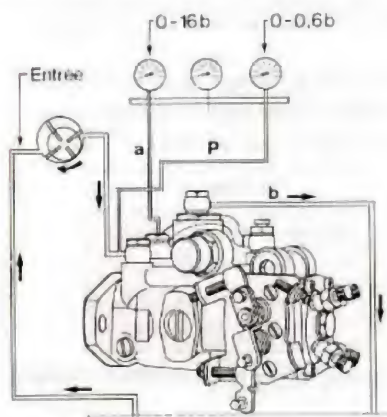


Fig. 60.

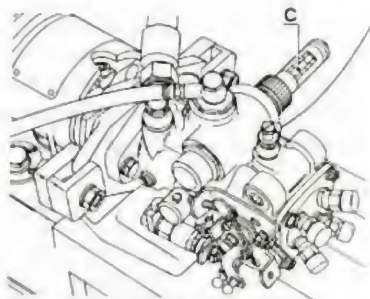


Fig. 61.

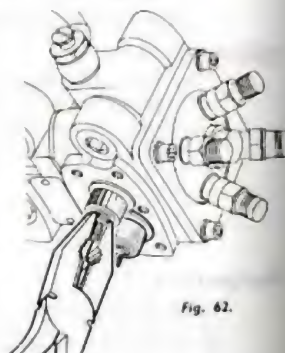


Fig. 62.

Essais - Contrôles - Réglages

REMARQUE. — Eviter de faire tourner la pompe sans débiter.

- Mettre le banc d'essai en fonctionnement.
- Régler la pression d'alimentation du liquide d'essai à 0,2 bar.
- Régler la vitesse de rotation de la pompe à 100 tr/mn.
- Purger la pompe (desserrer la vis de purge et les tuyaux HP).
- Placer le tiroir de réglage de débit en position maxi (position donnée lors du montage).
- Rechercher la position d'ouverture maxi du tiroir de réglage de vitesse en tournant l'axe (partant de la position de montage) dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à la coupure du débit ; repérer la position. Tourner en sens inverse jusqu'à obtenir une nouvelle coupure et revenir au milieu de ces deux repères extrêmes (fig. 62).

REMARQUES

- Lorsque la remise en état nécessite le remplacement de pièces, il est conseillé de roder la pompe sur le banc d'essai à 100 tr/mn, en débit maxi et pendant 20 minutes environ.
- Si les écarts entre injecteurs sont hors tolérance, vérifier les soupapes de refoulement (couple de serrage 4 à 4,5 m.daN).

Réglages (fig. 63)

Effectuer les essais d'après les indications et valeurs portées sur la fiche de réglage, en observant les consignes générales suivantes :

- Contrôler la pression de la pompe à palettes aux vitesses prescrites sur la fiche de réglage (manomètre 0 - 16 bars) (1).
 - Rechercher le débit de pleine charge indiqué sur la fiche de réglage.
 - Rechercher la position du tiroir de vitesse correspondant à la plus grande vitesse de pleine charge indiquée sur la fiche de réglage.
 - Positionner le levier de commande sur le carré du tiroir de débit (2).
- Faire « tangenter » la butée sur le levier de pleine charge sans faire varier la position du tiroir.
- Vérifier, pour la plus grande vitesse de pleine charge, que le débit devient nul.

Déplacer le levier de débit vers la position « stop » (à quelques millimètres de la butée de « stop »).

Si le débit nul n'est pas obtenu avant la butée, décaler le levier d'une dent, puis reprendre le réglage de la butée de débit pleine charge.

- Contrôler éventuellement le débit de démarrage, puis relever les valeurs qui doivent être celles indiquées sur la fiche de réglage.

g) Réglage de la vitesse de coupure et de ralenti.

Le tiroir de vitesse en position de vitesse maxi, placer le levier de façon à « tangenter » la butée de vitesse maxi.

Les vitesses de coupure et de ralenti sont indiquées sur la fiche de réglage.

R - Vis de réglage du ralenti.

N - Vis de réglage de vitesse maxi.

M - Butée mobile de réglage de débit maxi.

B - Vis de réglage du levier de débit en position débit limité.

P - Butée de réglage de débit (commande sans dispositif d'amortissement).

sur anciens modèles.

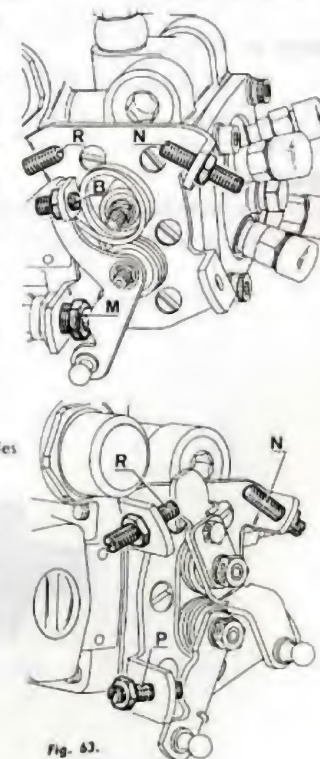


Fig. 63.

- Pour régler la pression, agir sur la butée du corps de soupape accessible à l'extérieur (fig. 27).
- A l'angle prévu sur la fiche d'essai.

Réglage de l'avance automatique

- Monter et purger le dispositif de mesure (c) (fig. 61).
- Pour les différentes vitesses indiquées sur la fiche de réglage, relever les déplacements de l'index du dispositif.

Si les valeurs sont en dehors des tolérances, apporter une correction en employant l'une ou les deux méthodes suivantes :

- 1° Remplacement du piston de la soupape régulatrice de pression (1).
- 2° Par adjonction ou retrait de rondelles spéciales sous le ressort de l'avance automatique.

Débit de balayage

- Placer les leviers de vitesse et de débit sur la butée maxi.
- Diriger le retour du liquide d'essai dans une éprouvette et vérifier que le débit correspond aux valeurs prescrites sur la fiche de réglage.

REMARQUES

- Si le débit est inférieur aux valeurs demandées, la pompe à palettes peut être en cause (2).
- Si le débit est supérieur, contrôler l'étanchéité interne de la pompe d'injection (3).

(1) Le déplacement du piston de l'avance automatique est lié à la pression.
(2) Contrôler le débit de la pompe à palettes et la changer si cela est nécessaire.
(3) Avance automatique, joints de tête hydraulique ou de soupape de décharge défectueux.

CHAPITRE XVI

Révision d'une pompe rotative ROOSA-MASTER, type "DM" (1)

REMARQUE

Avant de procéder au démontage, nettoyer soigneusement l'extérieur de la pompe, puis la retourner afin de vidanger le combustible restant après avoir enlevé le raccord de retour (fig. 1).

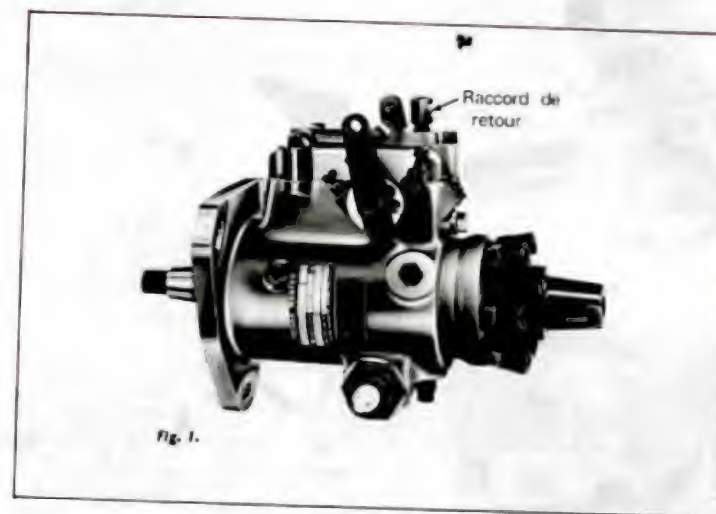
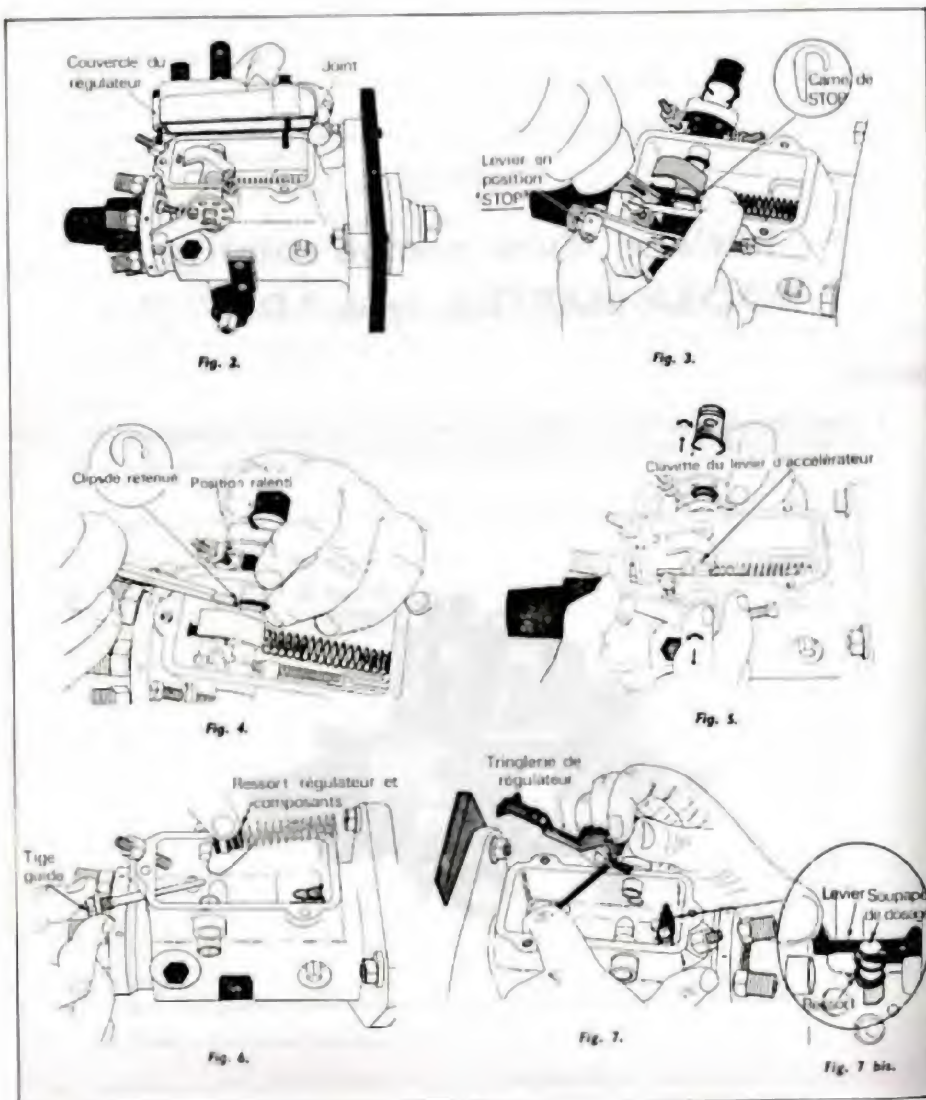


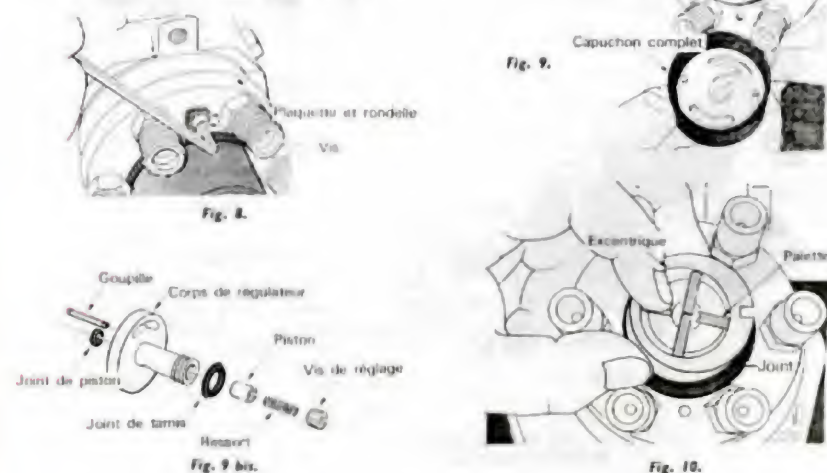
Fig. 1.

(1) Voir principe de fonctionnement dans L'Automobile, Technologie professionnelle générale, Tome III, p. 134 (Éditions Foucher).



Démontage

- Placer la pompe sur le support spécial, enlever les « plombs », dévisser puis enlever le couvercle du régulateur et son joint (fig. 2).
- Enlever la came de stop (placer le levier de stop en position arrêt, la came étant horizontale).
- Pousser lentement pour dégager la came de stop à l'aide de l'outil spécial (fig. 3). **(Ne pas réutiliser la came de stop.)**
- Retirer le clips de retenue de l'axe du régulateur en amenant le levier d'accélérateur en position « ralenti ». Ejecter le clips de sa gorge avec l'outil spécial (fig. 4). **(Ne pas réutiliser le clips de retenue.)**
- Sortir les axes d'accélérateur et de stop en « repérant » la position du clavetage de la came d'accélération sur l'axe d'accélérateur (fig. 5).
- Desserrer et enlever la tige guide en maintenant l'ensemble « ressorts, guides » du régulateur. Sortir les composants (fig. 6).
- Appuyer sur la soupape de dosage, décrocher la tringlerie de régulateur, puis tirer cette tringlerie vers l'arrière pour la dégager du balancier de régulation. La laisser pendre à l'extérieur du carter **SANS DÉCROCHER LE RESSORT**. Enlever la soupape de dosage complète (fig. 7 et 7 bis).
- Après avoir enlevé le système de blocage du capuchon de pompe de transfert (fig. 8), dévisser le capuchon complet (fig. 9) et séparer les pièces du régulateur de pression (fig. 9 bis) en retirant :
 - le joint de tamis,
 - la vis de réglage (clé Allen de 4 mm),
 - le ressort et le piston,
 - le joint du piston (outil spécial),
 - les palettes, l'excentrique et le joint de capuchon de la pompe de transfert (fig. 10).



Démontage du système d'avance automatique

- Retourner la pompe avec son support, enlever la vis de positionnement de la tête (fig. 11), desserrer le bouchon d'obturation avec la clé spéciale, puis extraire la goupille d'avance à l'aide de l'outil spécial (fig. 12 et 12 bis).
- Desserrer et enlever les deux bouchons, ainsi que le piston d'avance (fig. 13).
- Séparer les composants de l'avance automatique (fig. 14).



Fig. 11.

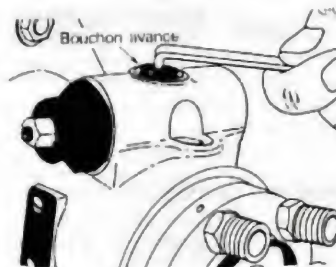


Fig. 12.

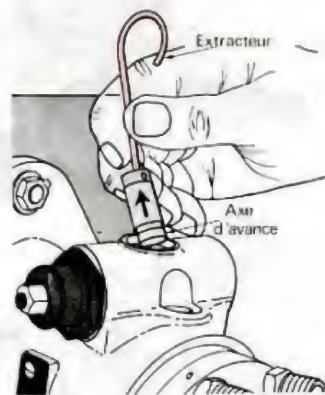


Fig. 12 bis.

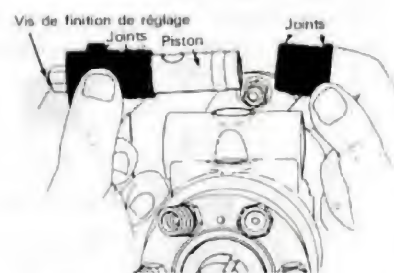


Fig. 13.

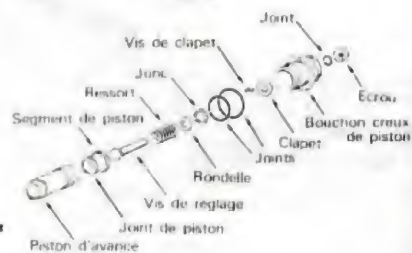


Fig. 14. - Composants de l'avance automatique.

- Remettre la pompe dans le sens normal avec son support et enlever les deux vis de maintien de la tête hydraulique.
- Incliner le carter vers le bas et sortir la tête hydraulique en lui imprimant un léger mouvement de rotation (fig. 15).
- Récupérer dans la main les masselottes, la rondelle de poussée et le manchon régulateur (fig. 15 bis).
- Retirer de l'axe pivot l'un des écrous borgnes avec son joint, sortir l'axe, le balancier et la tringlerie (fig. 16).

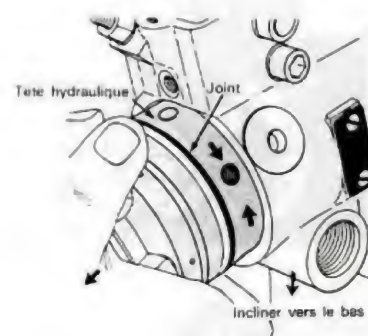


Fig. 15.

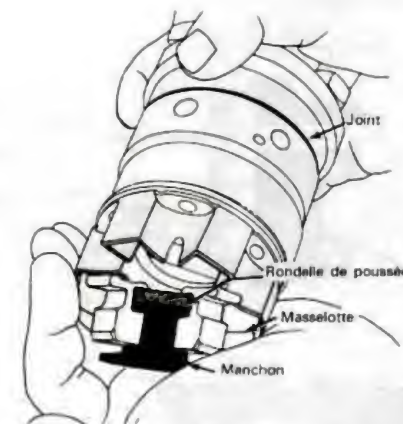


Fig. 15 bis.

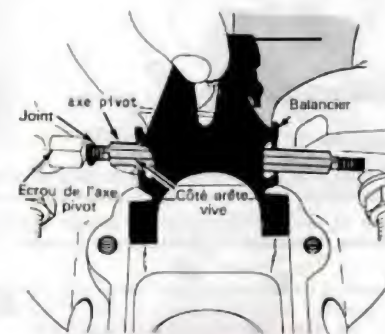


Fig. 16.

Démontage de l'arbre d'entraînement

- Bloquer le moyeu d'entraînement à l'aide de la plaque spéciale, retirer l'écrou de maintien et la rondelle (fig. 17).
- A l'aide de l'extracteur, retirer le moyeu (fig. 18).
- Enlever le circlips de maintien (fig. 19) avec prudence (**force de compression importante**) et la rondelle ressort de l'arbre d'entraînement.
- Sortir l'arbre complet du carter, puis extraire le jonc de maintien des bagues d'étanchéité (fig. 20).
- A l'aide d'une presse, chasser par l'avant du carter les bagues d'étanchéité (2 ou 3) en utilisant l'outil spécial (fig. 21).

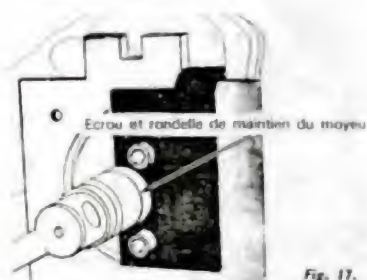


Fig. 17.

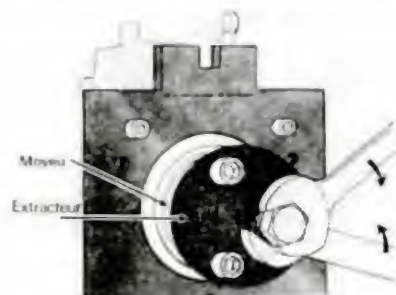


Fig. 18.

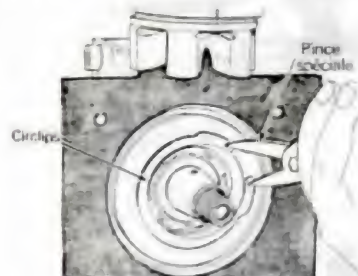


Fig. 19.

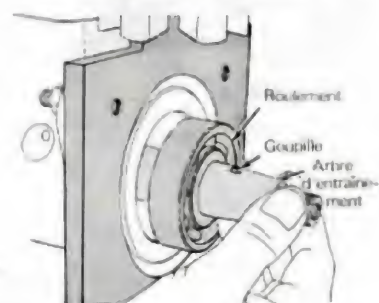


Fig. 20.

Désassemblage de la tête hydraulique

- A l'aide de deux chasse-goupilles, faire lever et retirer la collerette de positionnement de l'excentrique hors des demi-lunes (A); enlever les coupelles demi-lunes (fig. 22).
- Séparer la tête du rotor, enlever l'anneau à cannes, retirer les patins, galets et pistons plongeurs (fig. 23). **Eviter de toucher la surface usinée du rotor. Tremper les pièces dans un bac d'huile d'essai propre.**
- Desserrer la vis de butée (1) de la soupape de refoulement, à l'aide d'une clé Allen de 4 mm (ou 4,8 mm suivant les modèles). Sortir la butée (2), le ressort (3) et la soupape (4). En cas de besoin, utiliser un extracteur spécial (fig. 24). (**Ne pas réutiliser la butée 2.**)
- Retirer les circlips et plaquettes de maintien du porte-masselottes.
- Enlever le porte-masselottes et les amortisseurs (fig. 25). (**Ne pas réutiliser les circlips.**)

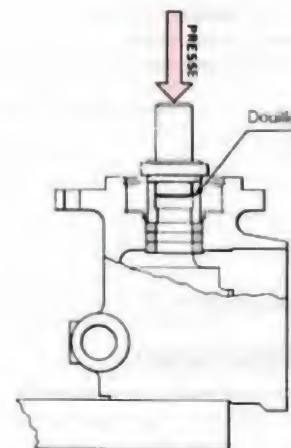


Fig. 21.

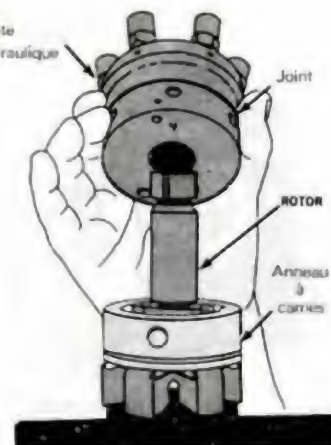


Fig. 23.

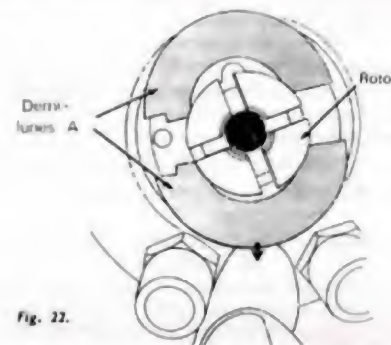


Fig. 22.

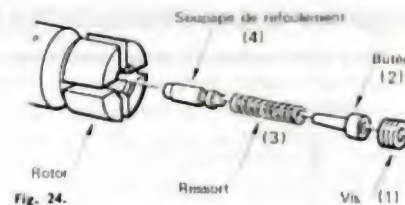


Fig. 24.

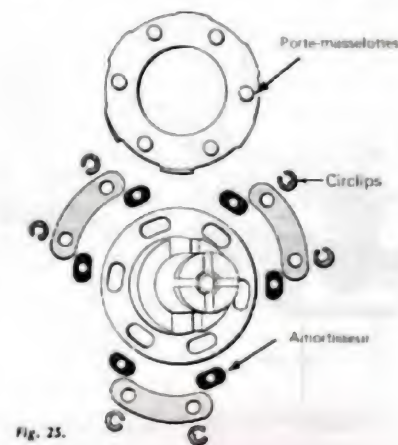


Fig. 25.

Examen général des pièces (usure, éclats, écailles, etc.)

- Remplacement systématique de tous les joints, circlips, palettes, butée de clapet.
- Nettoyage des pièces au solvant, puis trempage dans l'huile d'essai propre.
- Vérifier, dans la tête hydraulique, que le fil de dégazage est libre (sinon, l'extraire et le remplacer après nettoyage du canal) (fig. 26).

Au remontage :

- Enduire les joints neufs de vaseline ou de suif.
- Respecter les couples de serrage (voir p. 218).

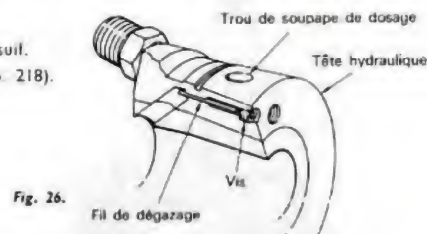


Fig. 26.

Remontage

Montage des bagues d'étanchéité de l'arbre d'entraînement

Deux joints seulement seront mis en place, à la place de ceux retirés (deux ou trois!).

- Placer le carter « bride vers le haut », enduire l'alésage du carter, ainsi que le joint neuf, de vaseline.
- Positionner le joint sur l'outil spécial (fig. 27), puis montage à la presse dans le carter (fig. 27 a).
- Inverser le sens du carter, placer un second joint sur l'outil spécial (fig. 27), puis montage à la presse jusqu'à venir en butée (fig. 27 b).
- Placer le jonc de maintien des joints.

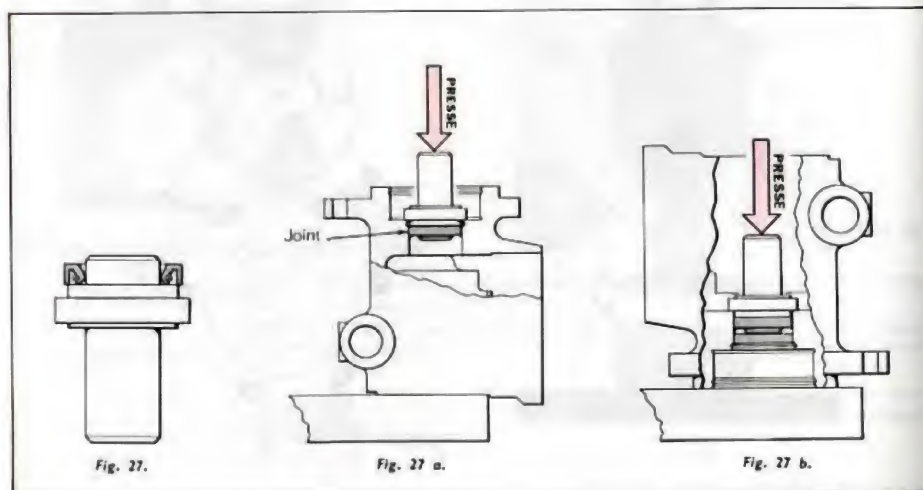


Fig. 27.

Fig. 27 a.

Fig. 27 b.

Remontage de l'arbre d'entraînement (fig. 28)

— Le carter étant fixé sur le support spécial, introduire l'arbre d'entraînement en lui imprimant un léger mouvement de rotation. Le roulement doit être libre dans l'alésage du carter.

— Placer la rondelle « ressort » contre le roulement, comprimer le circlips à l'aide d'une pince spéciale et l'engager dans son logement (**attention de ne pas laisser le circlips se dégager de la pince**).

L'ouverture du circlips sera positionnée en face d'un creux de la rondelle ressort (fig. 28). Monter le moyeu sur l'arbre d'entraînement (encoche face à la goupille de l'arbre); bloquer le moyeu au couple de serrage en l'immobilisant à l'aide de la plaque spéciale. **L'arbre doit tourner sans « point dur ».**

Assemblage du bloc hydraulique

— Monter les amortisseurs sur les tétons du porte-masselottes et y enfoncer le plateau solide du rotor. Placer les plaquettes de maintien et les circlips neufs avec la pince spéciale (fig. 29).

— Placer le rotor à la partie supérieure du support spécial; placer la soupape de refoulement (1) dans l'alésage (s'assurer de son libre coulisement); monter le ressort, la butée et serrer la vis butée au couple de serrage (fig. 24). **Attention : Un mauvais serrage peut provoquer soit le grippage du rotor, soit une fuite, d'où un mauvais démarrage.**

— Enlever le rotor du support, mettre en place les pistons en s'assurant qu'ils coulisent librement. (Dans le cas d'une « DM 4 », mettre déjà les deux pistons longs.)

— Placer les porte-galets (2) avec les galets dans les logements du rotor.



Fig. 28.

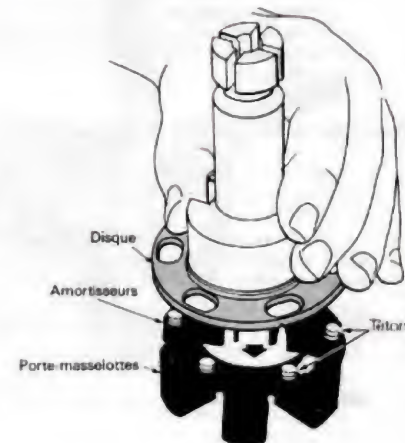


Fig. 29.

(1) L'alésage du rotor peut, dans certains cas, être sur-dimensionné; il est alors gravé **OY** et la soupape de refoulement doit être prévue (voir fiche de pièces détachées, cote = 0,025 mm, repérée noire à ses deux extrémités).

(2) Sur pompe « DM 4 », plusieurs dimensions de porte-galets sont employées (repérées + 10, — 5, — 15, etc.). **Ne monter que des porte-galets portant la même indication.**

Remplacement des pistons

Étant donné la qualité de l'acier du rotor, il est prévu de pouvoir remplacer les pistons plongeurs seuls. La tête du rotor est gravée d'une lettre indiquant l'alésage (A, B, C ou D).

— Prendre la référence sur la fiche de pièces détachées en respectant la « lettre repère ». (Exemple : référence de base 11076; A = 11077; B = 11078; C = 11079 et D = 11080.) Dans quelques cas, l'alésage du rotor est sur-dimensionné. Il est alors marqué « - 2 » à la suite de la lettre désignant l'alésage. Rechercher la référence sur la fiche de pièces dans le groupe « Oversize ».

Réglage de l'écartement des galets (ou réglage du débit maximal)

a) Sur pompe « DM 2 » (fig. 30).

— Serrer le dispositif spécial dans un étau, puis raccorder une arrivée d'air comprimé sur l'orifice de ce dispositif. Installer le rotor de tête dans le montage, du côté de l'arrivée d'air en maintenant les ensembles « patins, galets ».

— Ouvrir l'air comprimé (2,8 à 7 bars), tourner le rotor pour obtenir l'écartement maximal des galets (butée sur la lame ressort, fig. 30 bis).

— A l'aide d'un micromètre (25-50 mm), mesurer l'écartement obtenu et le comparer avec la fiche d'essais (sans tolérance). Corriger au besoin cette valeur en agissant (1) sur la vis de réglage (fig. 30 bis).

b) Sur pompe « DM 4 » (fig. 31).

— Même processus que pour « DM 2 », mais le rotor comportant quatre pistons, il faut obtenir la même cote d'écartement sur les deux paires de galets en agissant sur les deux vis des plaques (A et B). Dans ce cas, la moyenne des deux écartements (2) doit correspondre à la valeur indiquée sur la fiche d'essais, en pouces (1" = 25,4 mm).

Contrôle de la concentricité des galets (fig. 31 bis).

— Monter le comparateur sur le montage spécial et tourner le rotor pour amener un galet en face du toucheau du comparateur. Régler le comparateur avec une tension préalable d'au moins 0,25 mm et bloquer son support.

— Galets écartés, amener la graduation sur « 0 »; tourner le rotor et faire porter tour à tour chacun des quatre galets sur le toucheau du comparateur. La tolérance est de $\pm 0,050$ mm ($\pm 0,002$ "). En cas de dépassement de cette valeur, intervertir les ensembles « patins, galets » et recontrôler.

— Vérifier ensuite si l'écartement n'a pas varié, puis enlever le rotor du montage (ne pas intervertir les patins et galets). Rincer le rotor dans l'huile d'essai propre.

— Placer le rotor complet sur le support spécial, cage de régulateur vers le bas.

— Monter l'anneau à cames (3) en respectant la flèche (voir le sens de rotation de la pompe toujours vu côté entraînement) (fig. 32), placer la tête hydraulique sur le rotor.

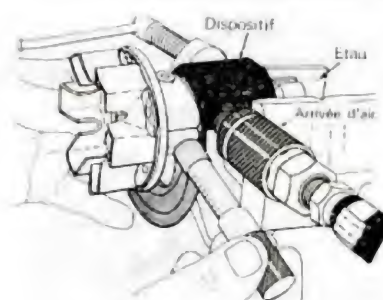


Fig. 30.

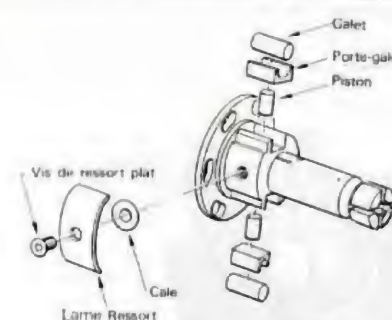


Fig. 30 bis.

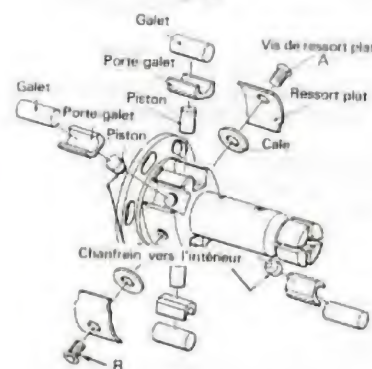


Fig. 31.



Fig. 31 bis.

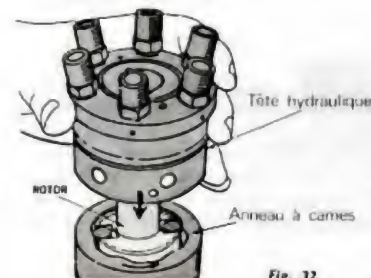


Fig. 32.

(1) Visser pour augmenter, dévisser pour diminuer.

(2) Tolérance 0,075 mm (0,003").

(3) En cas de mauvais montage, il est impossible d'obtenir les débits au banc d'essais.

Remontage de la pompe de transfert

— Placer les deux coupelles demi-lunes entre le rotor et la tête, l'ouverture se situant sur le trou réservé à la goupille du régulateur de pression (fig. 33). Monter le disque de positionnement de l'excentrique (A), aspérités côté AR de la pompe, aucune ne devant coïncider avec la jointure des demi-lunes. **Ne pas enfoncer le disque** (fig. 34).

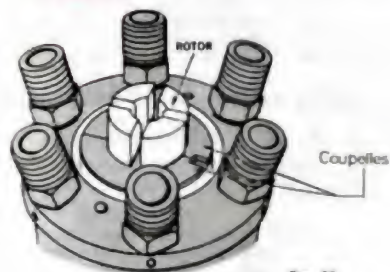


Fig. 33.

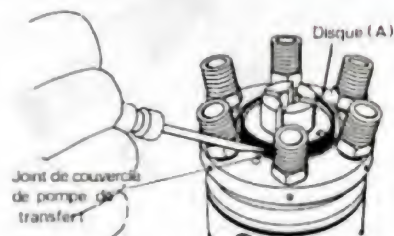


Fig. 34.

— Placer le joint du couvercle sur la tête en le poussant au fond de la gorge. Visser ensuite le couvercle sur la tête jusqu'au blocage (1). Retirer le couvercle, puis s'assurer que le disque de positionnement est bien en place (fig. 35).

- Poser l'excentrique en alignant l'encoche avec le trou de goupille.
- Placer les palettes avec leurs ressorts dans les encoches du rotor (fig. 36).
- Assembler le régulateur de pression (fig. 37) en montant :
 - le joint de tamis,
 - le joint de piston (gorge dans le corps),
 - le piston (ouverture côté arrivée),
 - le ressort,
 - la vis de réglage (à visser jusqu'à affleurement du corps).
- Monter l'ensemble « régulateur de pression » sur l'excentrique en plaçant la goupille dans le trou convenable du corps, en fonction du **sens de rotation** (« C » ou « CC ») (2).
- Placer la rondelle ressort, la rondelle support du tamis, le tamis, puis visser le couvercle à la main (3) (fig. 38).

Remontage dans le carter

— Placer le balancier de régulateur à l'intérieur du carter, appuis de manchon vers l'arrière. Engager l'axe pivot dans l'ouverture du balancier (l'arête vive vers l'arrière). Placer les joints toriques et serrer les écrous au couple indiqué (fig. 16).

— Enlever le bloc hydraulique de son support, puis positionner les masselottes dans leur cage support, la rondelle de poussée et le manchon de régulateur (les deux gorges vers l'extérieur) (fig. 39).

— Placer un joint neuf sur la tête hydraulique (3). Basculer l'arrière du carter vers le bas. Orienter le trou non fileté de la came vers le bas et tourner le rotor de façon que son point repère coïncide avec le point repère situé sur l'arbre d'entraînement.

(1) Faire attention à la mise en ligne du filetage.

(2) C = Rotation à droite, CC = Rotation à gauche.

(3) Enduire le joint et l'entrée du carter à la vaseline.



Fig. 35.

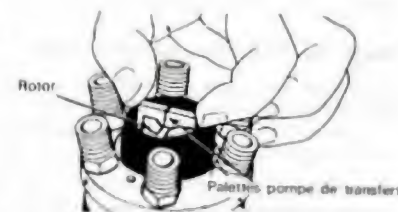


Fig. 36.

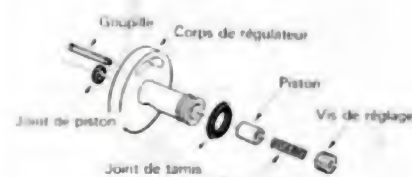


Fig. 37.



Fig. 38.

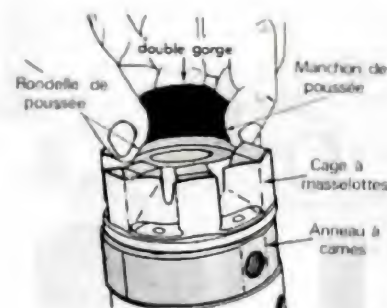
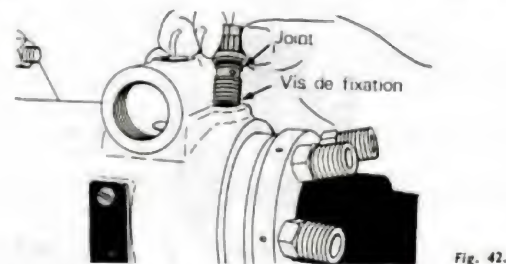
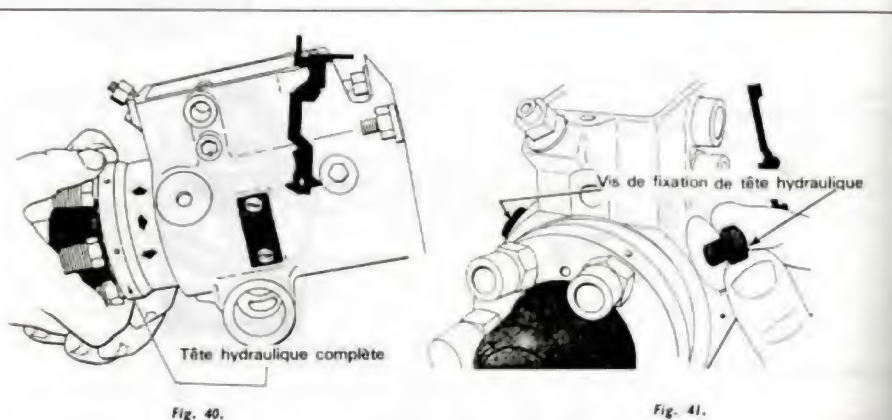


Fig. 39.

— Introduire le bloc hydraulique dans le carter en lui imprimant un léger mouvement de rotation (bien s'assurer du positionnement). Amener les trous des vis de fixation face aux trous du carter et visser à la main les deux vis latérales (fig. 40 et 41).

Montage de l'avance automatique

- Retourner le carter de pompe avec son support. Introduire la vis de fixation de la tête hydraulique avec un joint neuf (fig. 42); bloquer au couple de serrage.
- Assembler les pièces de l'avance automatique dans l'ordre suivant (fig. 43) :
 - Le clapet (B) dans le bouchon d'avance (A); serrer les vis (C) au couple spécifié.
 - Le joint (I) et le segment (J) dans la gorge du piston d'avance (K).
 - La vis de réglage (G), le ressort (H), la rondelle (E) dans l'alésage du piston d'avance. Comprimer l'ensemble et monter le circlips de retenue (F).
- Introduire l'ensemble « vis de réglage, piston » dans le bouchon d'avance (A) et tourner à l'aide d'une clé BTR de 1/8", en « sens inverse horloge » (faire attention au segment J).



— Régler le dépassement de la vis de réglage suivant la fiche d'essais; mettre un joint neuf (L) et bloquer l'écrou (M).

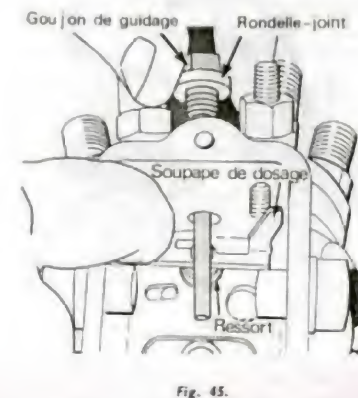
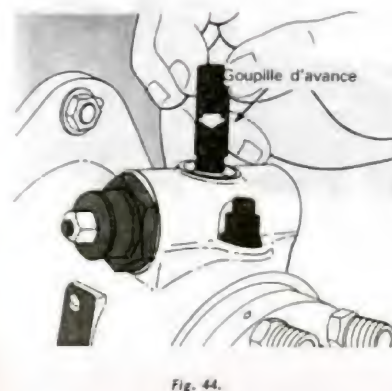
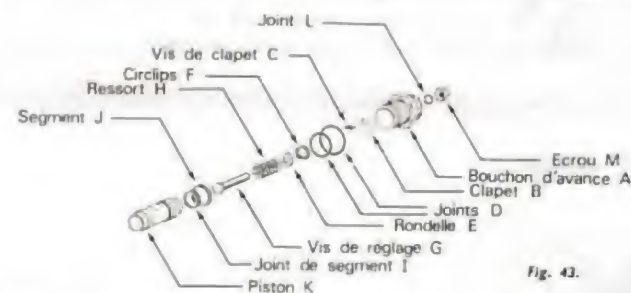
— Monter l'ensemble complet « bouchon d'avance, piston émetteur » dans le carter :

- Côté « C » pour une pompe tournant « à droite ».
- Côté « CC » pour une pompe tournant « à gauche ».

— Aligner l'orifice axial du piston (K) avec le trou **non fileté** de l'anneau à cames, puis introduire la goupille d'avance par son côté arrondi (fig. 44). Placer un joint neuf sur le bouchon d'obturation et le serrer au couple prescrit. Bloquer ensuite les deux bouchons d'avance.

Montage des commandes

— Remettre le carter et son support à l'endroit, monter la soupape de dosage munie de son ressort, tout en vérifiant son libre débattement. Appuyer sur la soupape et présenter le goujon de guidage avec sa rondelle-joint (fig. 45).



— Positionner la tringlerie de régulateur (le crochet sur la fourchette du balancier) et introduire la partie avant sur l'axe de commande de la soupape de dosage. Assembler les ressorts de régulation munis de leurs guides et les présenter sur le goujon de guidage (fig. 46).

— Centrer l'autre extrémité du ressort GV (1) sur le balancier et bloquer le goujon au couple prescrit.

— Monter des joints neufs sur les axes d'accélérateur et de stop.

— Positionner la came d'accélération (A) « à cheval » sur le goujon de guidage, suivant la figure 46 bis, puis introduire l'axe d'accélérateur de façon que le clavetage existant dans l'alésage de la came s'engage dans la rainure repérée lors du démontage (2). Introduire l'axe de stop en lui imprimant un léger mouvement de rotation (fig. 47).

— Dévisser complètement la vis de couple (si elle existe), basculer le levier d'accélération vers le maxi, puis, à l'aide d'une jauge spéciale, contrôler le jeu existant entre le « talon vertical » de la tringlerie et l'arrière de « l'axe de stop » (voir cote sur fiche d'essais). Modifier suivant les besoins, à l'aide de la clé 1 (fig. 48).

— Monter une came de stop **neuve**, ainsi qu'un circlips de maintien de l'axe d'accélérateur (fig. 49).

— Remonter le couvercle de régulateur (3) muni de son joint et serrer les vis de fixation au couple prescrit.

— Bloquer les deux vis de fixation de la tête au couple prescrit (fig. 41).

— Bloquer le capuchon de la pompe de transfert et mettre en place le système de verrouillage (plaquette, rondelle et vis) (fig. 50).

IMPORTANT : Vérifier la libre rotation de l'arbre d'entraînement avant mise en place au banc d'essais.

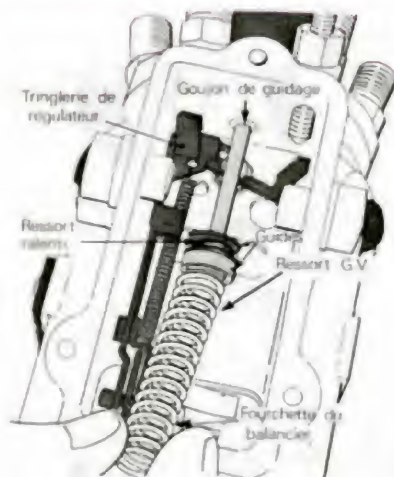


Fig. 46.

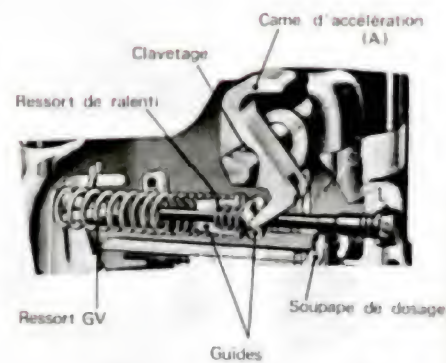


Fig. 46 bis.

(1) GV = grande vitesse.

(2) Généralement la rainure arrière sur l'axe.

(3) Sauf dans le cas du dispositif de stop électrique, voir « Particularités ».

Particularités

— En cas de présence d'un dispositif d'arrêt électrique (1), celui-ci doit être vérifié et remis en état (2) avant remontage du couvercle de régulateur. Prendre soin de changer tous les isolants et serrer les écrous de fixation du solénoïde dans le couvercle à 0,11-0,17 m.daN (fig. 51).

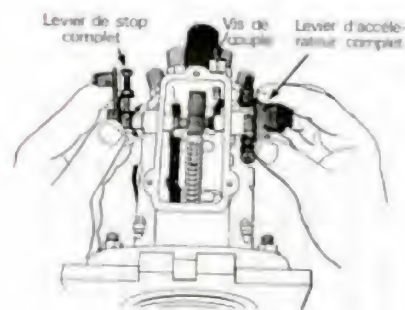


Fig. 47.

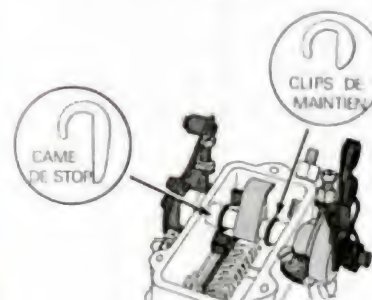


Fig. 49.

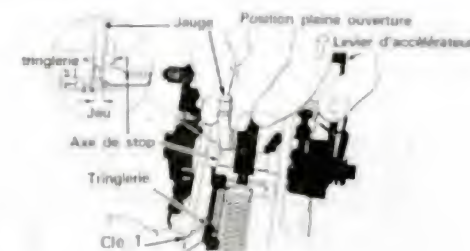


Fig. 48.

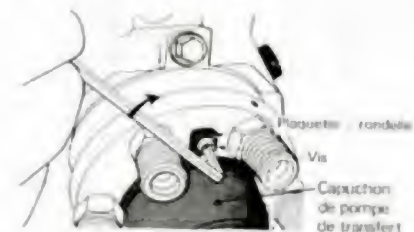


Fig. 50.

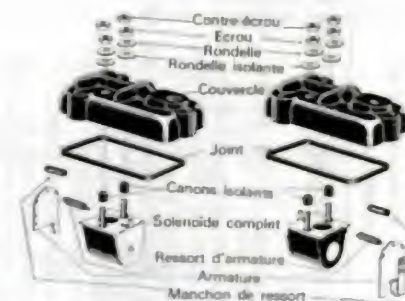


Fig. 51.

(1) Voir le fonctionnement dans L'Automobile, Technologie professionnelle générale, Tome III (Éditions Foucher).

(2) Cette remise en état demande un outillage spécial.

Édition :
Moteur :
Application :

Date :
Vitesse pleine charge
Régulation :

Modèle : DM 4627
Remplace modèle :
N° réf. client Constructeur :

FIG. 52

Toutes les vitesses indiquées sont en tr/min moteur (Sauf indication contraire)

BANC D'ESSAI

- 1 - Tubes d'injection - Ø int. 2,5 mm - Longueur : 500 mm.
- 2 - Température d'huile d'essai : 43 à 46 °C.
- 3 - Injecteurs (12-50-12) - tarés à 175 bars.
- 4 - Huile d'essai. (Voir page 150).

VITESSE DE FONCTIONNEMENT DE LA POMPE : 1/2 vitesse du moteur

ACCESSOIRES DE LA POMPE :

- 1 - Soupape de retournement.
- 2 - Avance en fonction de la vitesse.
- 3 - Dispositif de stop électrique.
- 4 - 2 V sous tension pendant la marche).

RÉGLAGES DE POMPE :

- 1 - Écartement des galets : $1,962'' \pm (49,83 \text{ mm}) \pm 0,0015'' (0,037 \text{ mm})$
- 2 - Réglage de la tringlerie du régulateur : 0,125 inches à 0,165 inches (utiliser la cale spéciale)
- 3 - Entraîner la pompe à 1 000 tr/min (Accélérateur à pleine ouverture) pendant 10 minutes pour obtenir la température de fonctionnement et purger l'air du système.
- 4 - Contrôler que l'on obtienne un minimum de 18 inches (45,72 cm de mercure d'aspiration par la pompe de transfert (accélérateur pleine ouverture).
- 5 - Régler la pression de transfert (accélérateur pleine ouverture).
- 6 - Contrôler le débit à vitesse minimale de démarrage. (Voir paragraphe 18.)
- 7 - Avance automatique : En fonction de la vitesse

a) Mouvement d'avance $6'' \pm 1/2''$.

tr/min	Mouvement de came
b) 800 - 1 200	1°
c) 1 600 - 1 800	4°
d) 2 000	6° 1/2°

Vitesse en tr/min	mm ³ par coup cyl.	Écartement max. entre cyl.	Pression de transfert.
2 500	77-80	4	5,95-6,65 bars
1 500	90-84	6	
2 700	10-15	4	
2 750	5 maxi		
800	10-15	4	
150	45		0,7 bar mini

18 - Débit mini à vitesse démarrage.

19 - Plaque d'identification côté gauche en regardant la pompe de transfert.

20 - Calage côté gauche en regardant la pompe de transfert.

21 - Caler sur la pompe (pour fin d'injection).

22 - Couverture de régulateur marqué 12 volts.

23 - Caler sur le cylindre (vu côté transfert)...

24 - NOTES SPECIALES :

a) Couples de serrage. (Voir page 218.)

b) Pompe à essayer avec raccord de retour en place.

c) Dispositif de coupure électrique à essayer et régler.

d) Retour : 100 à 400 cc/min à 2 200 tr/min.

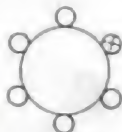
e) Clavette à monter sur l'arbre d'entraînement avant expédition.

NOTA. — Montage pompe horizontal - Sens de rotation : horloge.

• Moyenne des deux paires de galets.

NOTA. — Différence maximale entre les paires de galets : 0,003".

Excentricité maximale : 0,004".



ESSAIS AU BANC DE LA POMPE "DM"

— Vérifier la conformité de l'équipement du banc d'essais (1) suivant les données de la fiche de réglage (fig. 52).

REMARQUE

Etant donné la diversité des équipements, il n'existe pas de méthode standard (la fiche de réglage, fig. 52, ne représente qu'un exemple) et, avant de procéder à l'essai d'une pompe DM, il est important de prendre connaissance de la fiche d'essai spécifique au numéro d'exécution de la pompe.

Installation sur le banc

— Utiliser un support spécial et vérifier l'alignement de l'alésage (centrage de la pompe) par rapport au toc d'entraînement du banc d'essais.

Tolérances : $\begin{cases} - 0,12 \text{ mm MAXI en parallèle} \\ - 0,25 \text{ mm MAXI en hauteur} \end{cases}$ figure 53

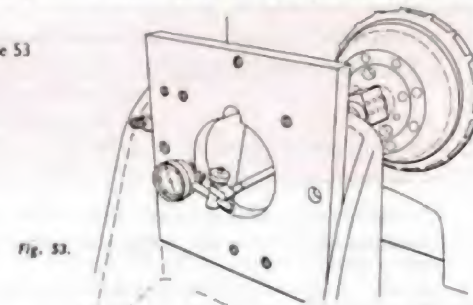


Fig. 53.

— Brancher un raccord spécial d'arrivée, comportant un robinet et un mano-vacuumètre de 0 à 0,6 bar en pression et 0 à — 1 bar en dépression (fig. 54).

— Installer le raccord de prise de pression de transfert (sur la vis de fixation inférieure de la tête hydraulique), intercaler un robinet d'arrêt entre la pompe et le manomètre de contrôle (0 à 10 bars environ).

— Fixer la fenêtre de contrôle d'avance à la place de la plaque de calage. Brancher le circuit de retour des fuites en dirigeant l'huile de retour sur la face avant du roulement de l'arbre d'entraînement (lubrification).

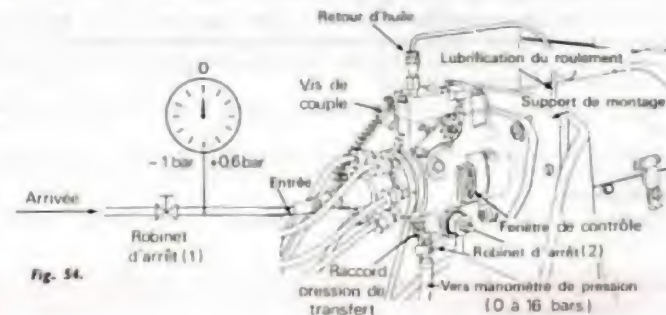


Fig. 54.

(1) Voir aussi p. 151.

Chap. XVI

Purge

- S'assurer du sens de rotation (1). Régler la pression d'alimentation entre — 0,05 et — 0,07 bar et positionner le levier de vitesse « au maxi ».
- Dans le cas d'une pompe comportant un **dispositif d'arrêt électrique**, alimenter ou non l'électroaimant (voir fiche de réglage).
- Régler la vitesse de rotation du banc d'essais à 100 tr/mn et lorsque les retoulements commencent à se produire, serrer les écrous des tubulures aux injecteurs.
- Augmenter la vitesse de rotation du banc d'essais à 1 000 tr/mn pendant une dizaine de minutes (**mise en température de la pompe**) et vérifier qu'il n'existe aucune fuite.

Réglage

ATTENTION, les fiches d'essais ROOSA-MASTER donnent :

- Les débits en mm³/coup (exemple : 80 mm³/coup correspondent à 80 cm³ pour 1 000 coups
1 8 cm³ pour 100 coups).
- Les vitesses de rotation moteur (à diviser par deux pour obtenir la vitesse au banc).

- Dévisser les vis de butée maxi, ainsi que la vis de couple (éventuellement).
- Contrôler, à 200 tr/mn pompe, la dépression produite par la pompe de transfert (MINI = — 0,54 bar (2), le robinet d'arrêt (1) étant fermé (fig. 54).
- Rétablir l'arrivée d'huile d'essais, contrôler les pressions de transfert (voir fiche d'essais, points 8, 16, 17, 18) aux différentes vitesses indiquées (le levier de vitesse étant toujours positionné au « MAXI »).
- Pour modifier les pressions, agir sur la vis de réglage A (fig. 55) après avoir enlevé le tuyau d'arrivée (**visser pour augmenter**).
- Contrôler le débit de retour des fuites (voir fiche d'essais, point 24 d), en amenant provisoirement le tuyau dans une éprouvette appropriée, la pompe tournant à la vitesse indiquée et pendant une durée déterminée. Ramener le tuyau de retour à sa position initiale (**lubrification du roulement de l'arbre d'entraînement**).
- Isoler le manomètre de contrôle de la pression de transfert en fermant le robinet (2) (fig. 54).
- Contrôler les débits aux points donnés par la fiche d'essais (voir fig. 52, points 8, 9, 10). L'écartement des galets **ne doit pas être retouché au banc**, le réglage effectué au micromètre à l'établi étant très précis. Une lecture incorrecte du débit peut être due à plusieurs causes extérieures à la pompe (jeu de l'accouplement, injecteurs, canalisations HP, etc.).
- Régler la vis de couple (si elle existe) pour obtenir le débit indiqué sur la fiche d'essais, point 11 (fig. 52).
- Contrôler la courbe d'avance automatique (point 7) et la corriger, si nécessaire, à l'aide de la vis de réglage (G) (fig. 56). Tenir compte du fait qu'une graduation sur la fenêtre d'avance correspond à 2 degrés pompe.
- Contrôler le débit de démarrage (point 18), attestant du bon état de la tête hydraulique.

(1) Placé côté entraînement. Voir paragraphe « Notes spéciales » sur la fiche d'essais (fig. 52).

(2) 0,54 bar = 460 mm Hg (mercure).

- Faire tourner la pompe à la vitesse maxi (point 13) et régler la vis butée de vitesse pour obtenir le débit demandé. Contrôler le débit de coupure (point 14).
 - Contrôler la régulation du ralenti (point 15) en réglant le débit à l'aide de la vis butée de ralenti, puis vérifier la coupure de ralenti.
 - Vérifier le bon fonctionnement du dispositif d'arrêt électrique (s'il existe sur la pompe), le levier de commande étant en « position MAXI » :
- 1° à 200 tr/mn pompe
 - 2° à vitesse maxi de pleine charge (point 8)
 - 3° à vitesse maxi à vide (point 13).
- Déposer la pompe du banc d'essais, la vidanger et la plomber.

Calage sur moteur

Voir page 97.

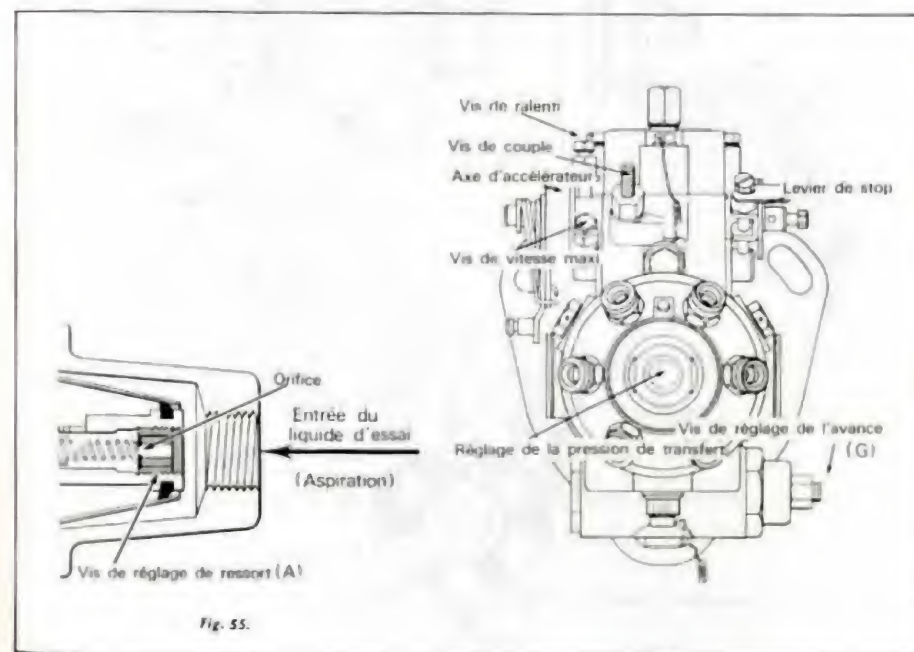
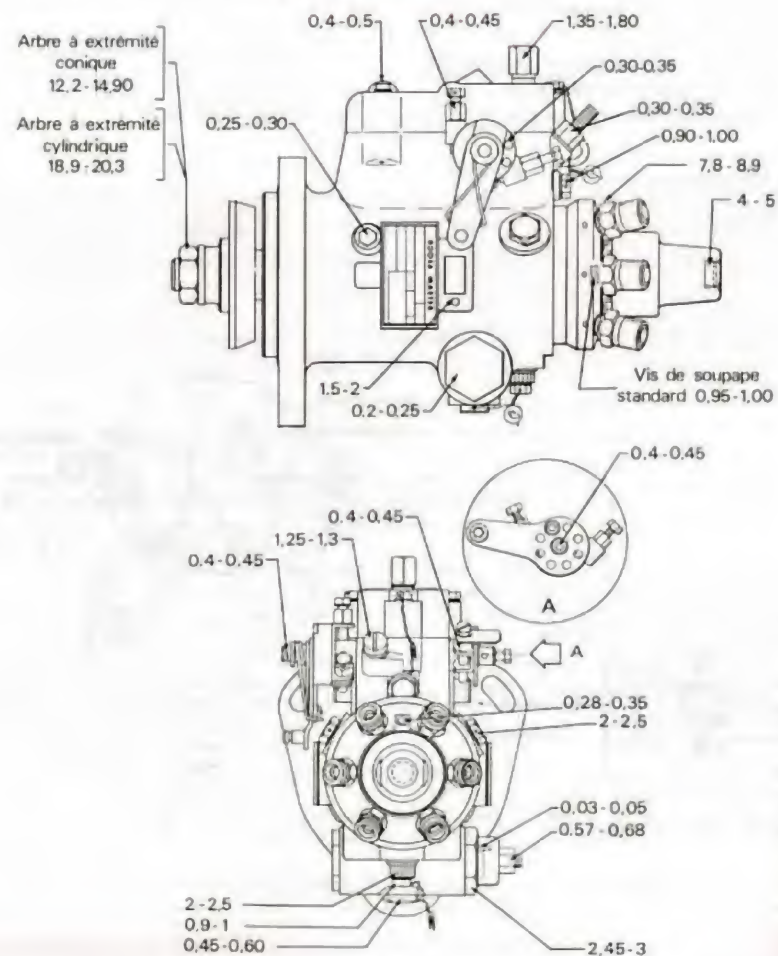


Fig. 55.

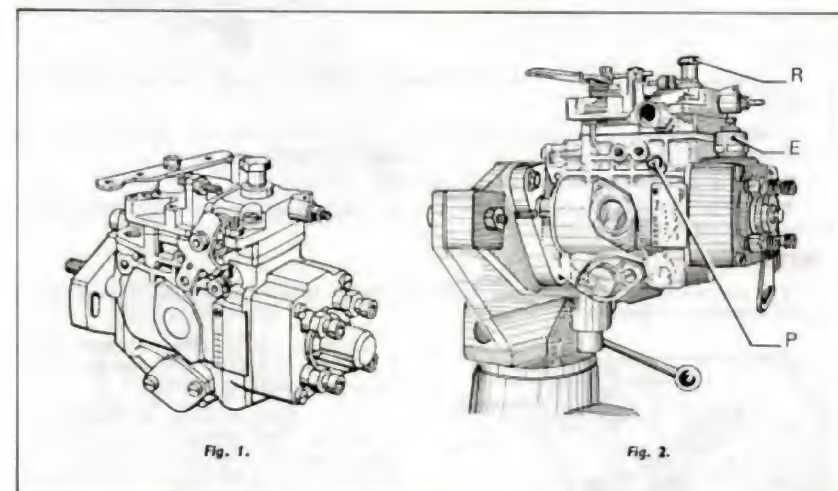
COUPLES DE SERRAGE

(en m.da N)



CHAPITRE XVII

Révision d'une pompe rotative BOSCH, type "VE" (1)



Démontage

Avant de procéder au démontage, obturer les raccords ou orifices à l'aide de bouchons et nettoyer au solvant l'extérieur de la pompe.

(1) Voir également dans L'Automobile, Technologie professionnelle générale, Tome III, p. 124 à 131 (Éditions Foucher).

Dépose du système de régulation et commandes

- Enlever le raccord de retour (R) et vidanger la pompe en la retournant. Déposer, si besoin est, le manchon d'entraînement.
- Fixer la pompe dans un montage approprié, enlever le levier (1) d'accélération (A), le ressort de rappel (B), la patte (C), puis desserrer les quatre vis de fixation du couvercle de régulateur (fig. 4).



Fig. 3.

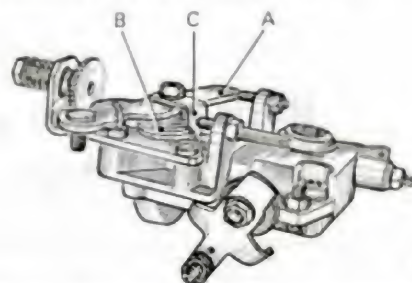


Fig. 4.

REMARQUES

- 1° Dans le cas d'un régulateur « toutes vitesses », décrocher le ressort de vitesse de la butée de ralenti (fig. 5).
- 2° S'il s'agit d'un régulateur du type « MINI-MAXI », appuyer sur l'axe de vitesse tout en soulevant le couvercle, puis enlever le circlips pour dégager l'ensemble « ressorts, régulateur » (fig. 6).
- Enlever le couvercle de régulateur avec son joint.
- A l'aide du support pivotant, placer la pompe verticalement, puis dévisser l'écrou cylindrique à fente à l'aide de la clé spéciale (fig. 7).

ATTENTION :

- Si le pourtour de l'écrou est « lisse », le sens du filetage est « à droite » (cas d'une pompe ayant un sens de rotation « à gauche »).

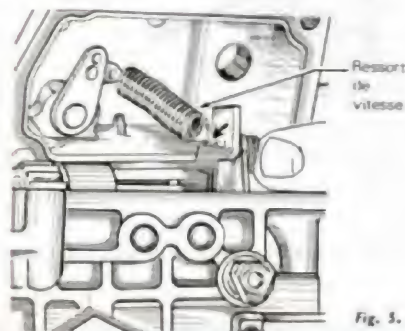


Fig. 5.

- Si le pourtour de l'écrou comporte une rainure, le sens du filetage est « à gauche » (cas d'une pompe tournant « à droite »).

- Sortir l'axe régulateur en respectant le sens du filetage, puis dégager le bloc régulateur, les quatre masselottes, le manchon central et la rondelle de friction (fig. 8). Récupérer la cale d'épaisseur et la rondelle d'appui.

Dépose de la tête hydraulique

Le carter étant toujours en position verticale :

- Dévisser le bouchon central de la tête hydraulique à l'aide d'une clé 3 pans spéciale (fig. 9).
- Déposer les raccords de refoulement (1), les ressorts (2), les cales de compensation (3) et les clapets de refoulement (4) (fig. 9 bis). Repérer leurs positions sur la tête en se servant des lettres désignant les sorties (A, B, etc.).
- Sortir les joints en cuivre (5) à l'aide d'un crochet.
- Enlever les quatre vis de fixation de la tête hydraulique en repérant, s'il y a lieu, l'emplacement des plaques butées.

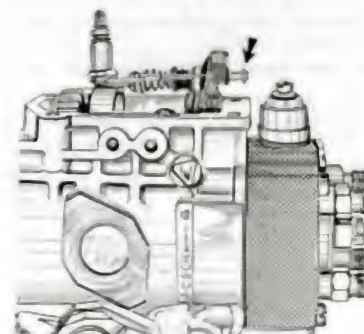


Fig. 6.

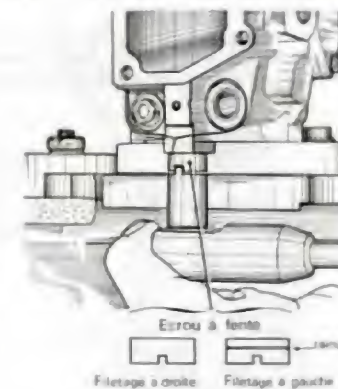


Fig. 7.

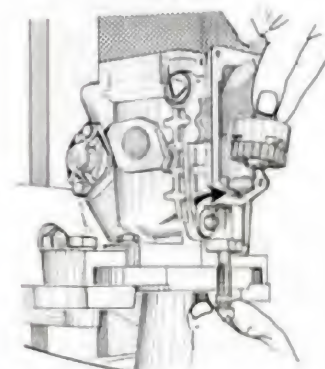


Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 9 bis.

(1) Les pompes actuelles sont équipées de leviers en deux parties, sertis après réglage au banc (voir fig. 3).

(ATTENTION : Dans certains cas (1), des cales d'épaisseur sont intercalées entre les plaques et la tête hydraulique.)

- Déposer la tête hydraulique et sortir les ressorts, cuvettes, piston distributeur, tiroir et grain de poussée.
- S'il y a lieu, déposer ensuite l'électro-vanne de stop de la tête hydraulique (voir fig. 2, repère E).

Dépose des sous-ensembles

- Dévisser les deux vis à trois pans à l'aide de la clé appropriée et déposer l'ensemble des leviers de régulation.
- Enlever le disque à cames, le ressort de compression, ainsi que le croisillon d'entraînement.
- Enlever les plaques d'obturation (10 et 11), récupérer le ressort d'avance (12) et les rondelles de compensation (13) (2).
- Extraire l'agrafe (14) et la goupille d'arrêt (15) de l'axe de liaison. A l'aide d'une pince à becs fins, dégager l'axe de liaison (16) du piston d'avance en le poussant vers le centre du plateau à galets (17), les griffes (20) de l'arbre d'entraînement étant positionnées selon la figure 10.

— Sortir le piston d'avance (18) muni de son coulisseau (19).

— Enlever le plateau porte-galets complet (17) par le haut, en évitant de le coincer (fig. 11). Placer une coquille de protection sur le plateau porte-galets (fig. 12).

ATTENTION : Ne pas intervertir les « ensembles galets » d'un même plateau.

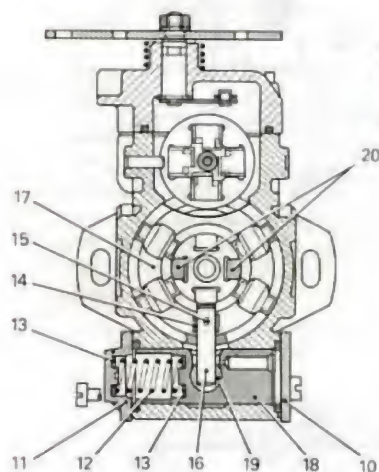


Fig. 10.

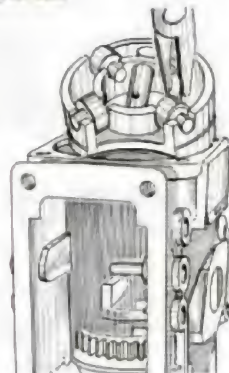


Fig. 11.

Dépose de la pompe d'alimentation

- Sortir l'arbre d'entraînement vers le haut en récupérant la clavette disque et la rondelle à rainures.
- Séparer la roue dentée de l'arbre en retirant les deux tampons amortisseurs (3) (fig. 13).
- Sortir les deux vis cruciformes fixant la plaque de fermeture de la pompe d'alimentation, puis introduire l'outil spécial (fig. 14) dans le corps de pompe.
- Retourner le corps de pompe vers le bas, tout en maintenant l'outil en appui sur la plaque de fermeture de la pompe d'alimentation.

(1) Sur véhicules Volkswagen GOLF.

(2) Une rondelle de 0,6 mm d'épaisseur est située dans la partie évidée du piston (fig. 10).

(3) Ne pas réutiliser les tampons amortisseurs.

— A l'aide d'une massette en caoutchouc, frapper légèrement sur le carter tout en descendant l'outil auxiliaire (fig. 14).

— Sortir l'ensemble pompe d'alimentation avec l'outil et coiffer la roue à palettes complète à l'aide d'une coquille spéciale (fig. 15). **Ne pas intervertir les palettes.**

— A l'aide de la clé spéciale, dévisser la soupape régulatrice et enlever les joints toriques (fig. 16).

— Extraire la bague d'étanchéité de l'arbre en évitant d'endommager le corps de pompe.



Fig. 12.



Fig. 13.

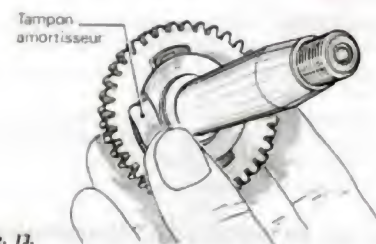


Fig. 14.

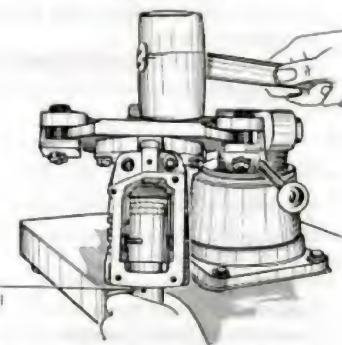


Fig. 15.

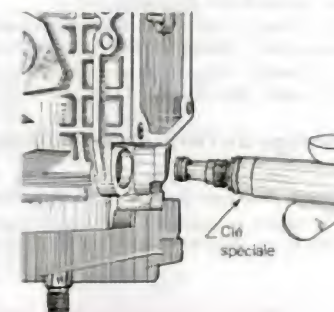


Fig. 16.

Examen des pièces

- Nettoyer toutes les pièces au solvant et vérifier soigneusement celles-ci pour détecter toute trace d'usure.
- Remplacer les pièces défectueuses en tenant compte éventuellement des modifications à effectuer.
- Les joints, bague d'étanchéité et tampons amortisseurs devront être remplacés après chaque intervention.

Remontage

REMARQUE — Tous les joints toriques seront enduits de vaseline (ou graisse) et les pièces seront trempées dans de l'huile d'essai.

- Introduire une bague d'étanchéité neuve dans le logement du carter, puis fixer celui-ci sur un support pivotant.
- Remonter la soupape régulatrice de pression en ayant préalablement vérifié la liberté de mouvement du piston et placé des joints toriques neufs. Bloquer au couple de serrage de 0,8-0,9 m.daN, à l'aide de la clé à deux pans (voir fig. 16).
- Basculer le carter vers le bas.

Remontage de la pompe d'alimentation (fig. 17)

- Prendre le mandrin de montage, puis placer sur celui-ci :
 - le flasque d'appui
 - la roue à palettes (**ATTENTION : Ne pas intervertir les palettes**)
 - la bague excentrée dont la position de montage varie suivant le sens de rotation de la pompe.

Montage de la bague excentrée (fig. 17)

La bague comporte trois orifices, dont :

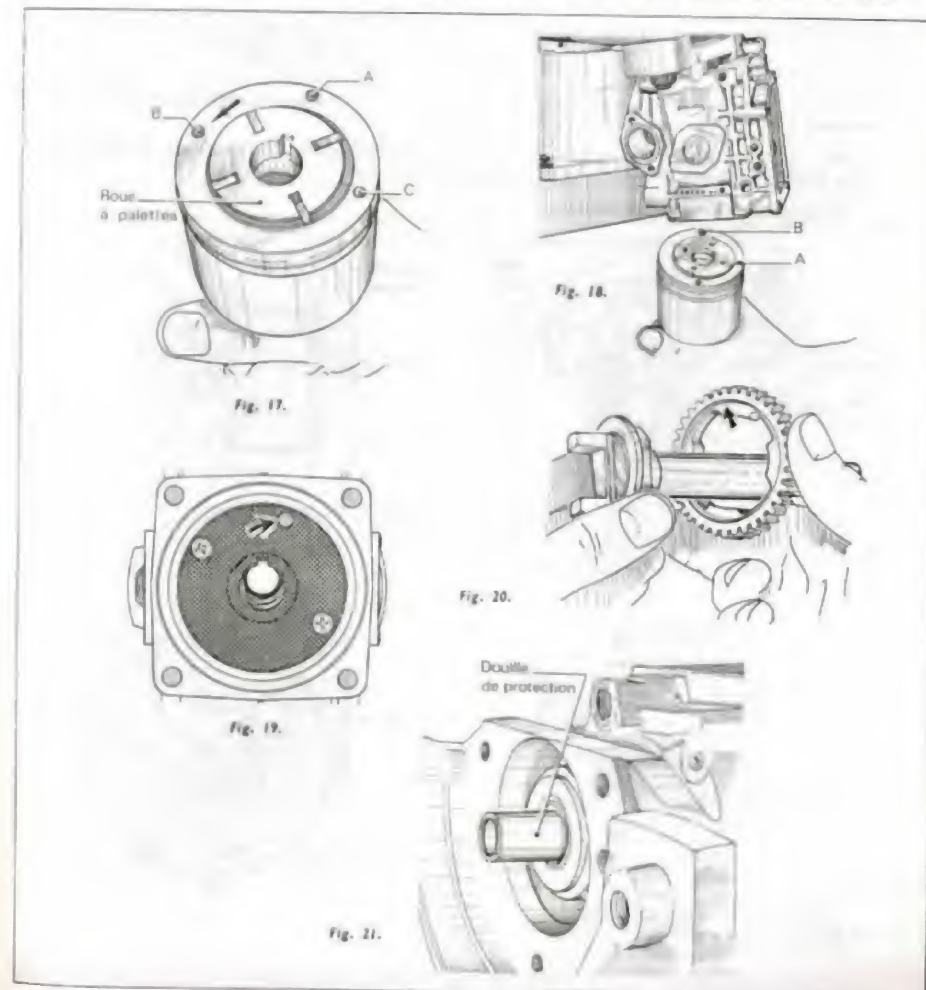
- 1° L'orifice central (A), qui doit toujours être orienté vers le régulateur dans le corps de pompe.
 - 2° L'alésage (B), le plus éloigné de la face de frottement des palettes, qui doit être positionné en regardant du côté entraînement :
 - à droite (pour une pompe ayant un sens de rotation « R » (1) à droite)
 - à gauche (pour une pompe ayant un sens de rotation « L » à gauche).
- Introduire sans forcer l'ensemble à l'aide du mandrin dans le corps de pompe (fig. 18) en tenant compte des paragraphes précédents 1 et 2.
 - Placer le carter verticalement, puis enlever le mandrin en le faisant « basculer » pour éviter le « col-lage » de la plaque de fermeture sur celui-ci.
 - Vérifier l'alignement des alésages et mettre en place les deux vis en les bloquant au couple de 0,2-0,3 m.daN (fig. 19).

Remontage de l'arbre d'entraînement

- Après avoir vérifié le bon état de la roue dentée, assembler celle-ci avec l'arbre d'entraînement, l'épaule étant dirigé vers les grilles de l'arbre (fig. 20).
- Mettre en place les deux tampons amortisseurs neufs et « coller » à la graisse la rondelle rainurée, ainsi que la clavette disque d'entraînement de la pompe d'alimentation (voir fig. 13).

(1) Voir dans L'Automobile, Technologie professionnelle générale, Tome III, p. 125 : « Symbolisation » (Éditions Foucher).

- Incliner le carter à 45° vers le haut, positionner le clavetage de la roue à palettes à la verticale et placer la douille de protection dans la bague d'étanchéité (fig. 21).
- Introduire l'arbre en s'assurant du bon assemblage de la clavette de celui-ci avec la roue à palettes.
- Monter un accouplement sur le cône de l'arbre et vérifier la libre rotation de cet ensemble.



Montage du système d'avance automatique (1)

- Positionner le carter à la verticale et vérifier que les griffes de l'arbre d'entraînement sont « en travers ».
- Après avoir glissé l'axe de liaison vers le centre du plateau porte-galets (fig. 22), introduire celui-ci dans le corps de pompe, l'axe de liaison étant dirigé vers le centre de l'avance.

ATTENTION : En cas d'inversion accidentelle des « ensembles galets », poser le plateau sur un marbre, puis mesurer à l'aide d'un comparateur la hauteur de chacun des galets. La tolérance maximale est de 0,02 mm. Les rondelles seront montées côté « bombé » vers l'extérieur (fig. 23).

- « Coller » à la graisse le coulisseau dans le piston d'avance et introduire celui-ci dans le carter, la partie « creuse » étant dirigée vers l'orifice de retour (fig. 24).

- Relier le plateau porte-galets avec le piston d'avance en faisant glisser l'axe de liaison dans le coulisseau à l'aide d'une pince à becs fins, puis placer la goupille (15) et l'agrafe (14) (fig. 25).

- Vérifier la mobilité de l'ensemble.

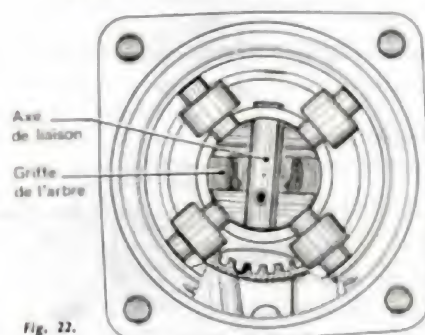


Fig. 22.

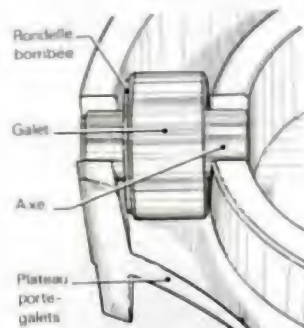


Fig. 23.

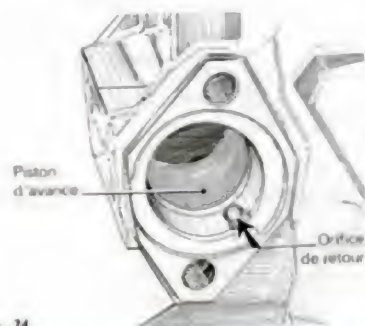


Fig. 24.

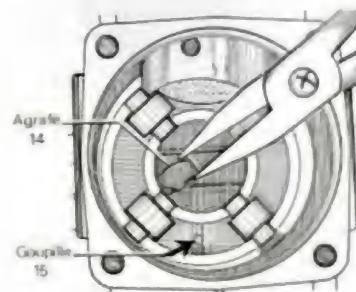


Fig. 25.

(1) Correcteur manuel d'avance automatique, voir paragraphe « Dispositifs particuliers », p. 236.

- Mesurer l'épaisseur totale des cales de compensation et comparer cette valeur avec la cote « SVS » notée sur la fiche d'essais. Corriger, si besoin est, puis monter le ressort d'avance, les cales et la plaque d'obturation munie d'un joint torique neuf.

ATTENTION : Toujours placer une cale de compensation de 0,6 mm minimum dans le piston d'avance (fig. 26). Serrer les deux vis de la plaque au couple de 0,6-0,8 m.daN.

- Mettre en place le croisillon d'entraînement, l'évidement servant au centrage du ressort de compression dirigé vers le haut (**ne pas monter le ressort**).

- Placer le disque à cames de façon à aligner l'ergot d'entraînement du piston avec la rainure de clavette sur l'arbre d'entraînement (fig. 27).

Préparation de la tête hydraulique

- Monter l'électrovanne de stop munie d'un joint torique neuf et serrer au couple de 4-4,5 m.daN.

- A l'aide d'un support spécial posé sur une surface de référence plane (marbre par exemple), donner au comparateur (1) une tension initiale de 10 mm environ, puis le régler sur « 0 » (fig. 28).

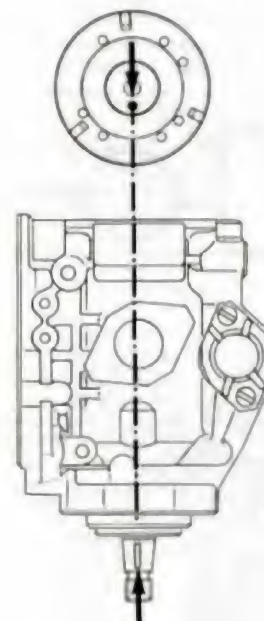


Fig. 27.

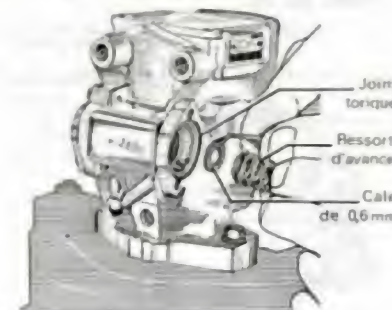


Fig. 26.

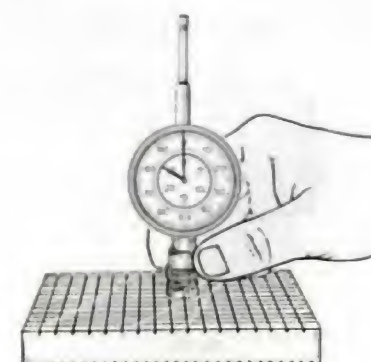


Fig. 28.

(1) Comparateur de course 30 mm au 1/100°.

Mesure de la cote de ressorts de piston (Cote « KF » sur fiche d'essais)

- Retourner la tête hydraulique et introduire (fig. 29) :
- les axes de guidage,
- les cuvettes de ressorts (sans rondelles de compensation),
- les deux ressorts de piston (vendus en ensemble).
- Ensuite, placer sur le piston le disque de compensation, la rondelle rainurée et la plaque de centrage des ressorts (partie rectifiée vers la rondelle rainurée).
- Introduire le piston dans la tête hydraulique et placer celle-ci horizontalement sur l'établi (fig. 30).
- Placer le support avec son comparateur en appui d'un côté et, simultanément, maintenir en contact le piston, les coupelles et les ressorts en exerçant une légère pression axiale de l'autre côté.
- Relever la valeur (différence entre le point « 0 » réglé et la cote lue sur le comparateur), puis la comparer avec la cote « KF » mentionnée sur la fiche d'essais (fig. 31).
- Compenser par des rondelles appropriées entre les cuvettes supérieures de ressorts et les axes de guidage (fig. 29).

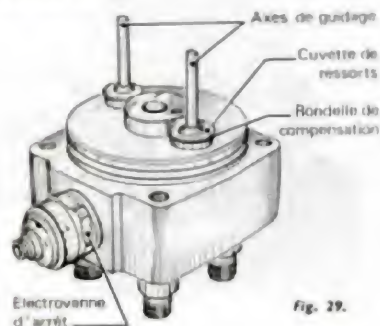


Fig. 29.

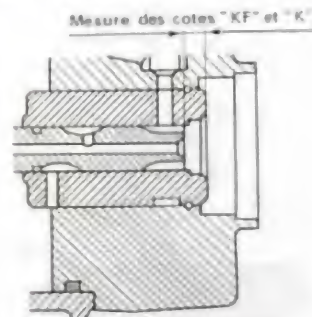


Fig. 31.

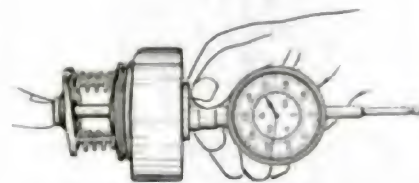


Fig. 30.

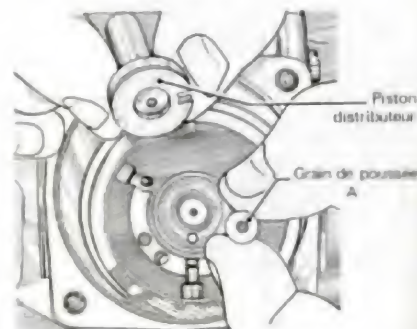


Fig. 32.

ATTENTION : De chaque côté, ne monter qu'une seule rondelle de même épaisseur.

- Enlever les axes de guidage, le piston, les coupelles et les ressorts de la tête hydraulique.
- Serrer celle-ci dans un étau, les orifices de refoulement étant dirigés vers le haut.
- Placer des joints neufs dans chaque orifice et remonter les clapets, ressorts, rondelles et raccords (voir fig. 9 bis) suivant les emplacements repérés lors du démontage. Bloquer les raccords au couple de serrage de 3,5-4,5 m.daN.

Positionnement du piston distributeur

Deux modes de réglage existent suivant que la pompe d'injection comporte ou non une « pré-course ».

A — Pompe sans pré-course (cote « K » indiquée sur la fiche d'essais)

- Placer le corps de pompe en position verticale.
- Poser, au centre du disque à cames, un grain de poussée « sec » (fig. 32).
- Appliquer le piston sur le disque à cames, en veillant au centrage du grain de poussée et à la bonne position de l'ergot d'entraînement.
- Introduire la tête hydraulique dans le corps de pompe avec précaution, puis visser celle-ci à l'aide de deux vis de fixation montées « en diagonale ».
- Poser le support, avec son comparateur, au centre de la tête hydraulique et noter la valeur lue par rapport au point « 0 » (cote au P.M.B.).
- Comparer celle-ci avec la cote « K » prescrite sur la fiche d'essais, point 3 (cotes). Compenser en changeant le grain de poussée (A) (fig. 32).

Exemple : Cote trop faible → Mettre un grain moins épais

Cote trop forte → Mettre un grain plus épais

- Redéposer l'ensemble tête, piston, grain de poussée et passer au paragraphe « Remontage de la tête hydraulique ».

B — Pompe avec pré-course

(Pour cette exécution, la cote « K » n'est pas mentionnée sur la fiche d'essais, mais la valeur de la pré-course est indiquée au-dessus du paragraphe « Réglages ».)

- Après avoir posé un grain de poussée « sec » au centre du disque à cames, poser le piston distributeur muni de sa rondelle de compensation sur le disque à cames (veiller au centrage du grain de poussée et au bon emplacement de l'ergot d'entraînement).

- Disposer un ressort de compression faible (1) sur la rondelle de compensation du pied de piston, puis placer le tiroir de débit sur le piston (le ressort maintiendra le tiroir en appui contre la tête hydraulique) (fig. 33).

- Monter la tête hydraulique dans le corps de pompe en la guidant avec précautions.

- Bloquer les quatre vis de fixation au couple de 0,6-0,8 m.daN.
- Visser le bouchon central (3 pans) de la tête, muni d'un joint torique, au couple de 6-8 m.daN.

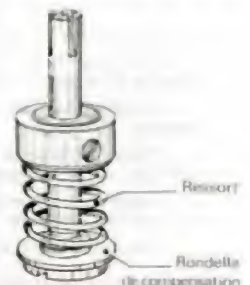


Fig. 33.

(1) A trouver dans le stock du magasin.

Deux procédés de contrôle sont possibles :

I — Sur le banc d'essais

- Etancher la pompe en montant provisoirement :
 - L'axe régulateur avec un joint torique neuf.
 - Les deux vis à tétons (3 pans) sur les côtés du carter.
 - Le couvercle de régulateur, après y avoir introduit le ou les axes munis de leurs joints toriques, obturé l'orifice de retour à l'aide d'un bouchon (\varnothing 12 x 150) et vissé la butée de pleine charge munie de son joint.
- Visser le dispositif de mesure au centre du bouchon 3 pans de la tête hydraulique, en donnant une tension préalable de 5 mm au comparateur (1), puis régler le point « 0 », le piston distributeur se trouvant au P.M.B.
- Mettre en place la pompe sur le banc d'essais à l'aide d'un support approprié (fig. 34).

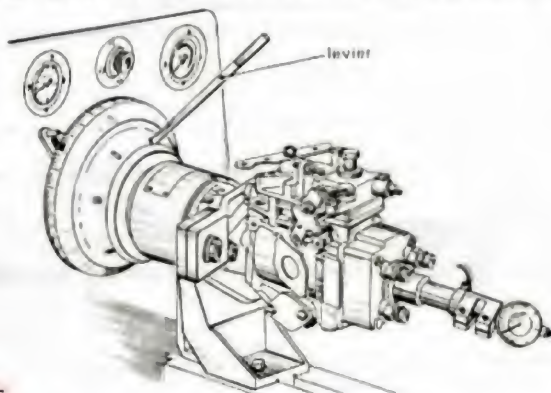


Fig. 34.

REMARQUES

- Serrer l'accouplement du banc sur celui de la pompe, puis en bloquant le support sur la table du banc, exercer un effort de traction sur l'arbre de la pompe.
- Brancher l'alimentation et régler la pression à 0,2 bar.
- Alimenter l'électro-vanne de stop à la tension prescrite.
- Le piston distributeur se trouvant au P.M.B., vérifier le point « 0 » du comparateur (l'huile d'essai s'écoule alors par le tube du dispositif de mesure).
- Entraîner la pompe dans le sens de rotation, jusqu'à l'instant précis où l'huile d'essai cesse de couler.
- Noter la valeur de levée du piston et la comparer avec la pré-course indiquée sur la fiche d'essais. Corriger, si cela est nécessaire, en changeant le grain de poussée (?).
- Déposer la pompe du banc d'essais, effectuer la vidange et remettre la pompe sur son support d'établi, en position verticale.
- Redéposer la tête hydraulique, le piston, le couvercle régulateur, l'axe régulateur, etc.

(1) Comparateur de course 10 mm au 1/100°.

(2) Dans ce cas, après changement du grain à l'établi, faire de nouveau la mesure au banc.

II — Emploi d'un appareil SOLEX (fig. 35)

Cette méthode permet de contrôler, puis de régler la pré-course à l'établi, sans avoir besoin d'étancher tous les orifices de la pompe.

- Visser le dispositif de mesure dans le bouchon central, en donnant une tension préalable de 5 mm au comparateur, puis régler le point « 0 », le piston distributeur étant au P.M.B.
- Alimenter l'électro-vanne d'arrêt à la tension prescrite.
- Raccorder l'appareil Solex (raccord n) au tuyau du dispositif de mesure et régler la pression d'air à 0,5 bar au moyen du mano-détendeur.
- Pincer le tuyau de l'appareil Solex et repérer le niveau du liquide dans la colonne (niveau II). En relâchant le tuyau de l'appareil, le liquide monte et se stabilise (niveau I).
- Le piston distributeur se trouvant au P.M.B., la colonne de liquide se trouve au niveau I (rainure d'alimentation ouverte).
- Tourner doucement la pompe dans le sens de rotation jusqu'à obtenir exactement le niveau II de la colonne (fermeture de la rainure d'alimentation). Lire la valeur de levée du piston sur le comparateur et comparer avec la pré-course indiquée sur la fiche d'essais. (Corriger, si cela est nécessaire, en changeant le grain de poussée, puis refaire la mesure.)
- Déposer la tête hydraulique avec piston, ressort, tiroir de débit.

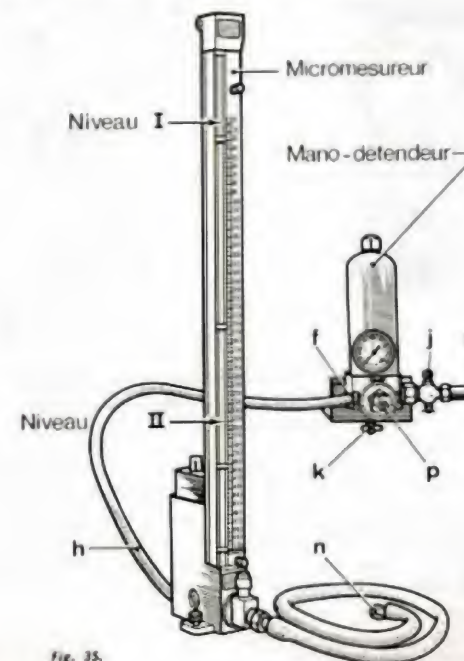


Fig. 35.

Remontage de la tête hydraulique

— Le carter de pompe étant en position verticale, introduire le ressort de compression dans l'alésage du croisillon et poser le disque à cames (fig. 27) suivant le repère (ergot d'entraînement aligné avec la rainure de clavette sur l'arbre).

— « Coller » le grain de poussée dans le pied de piston, puis placer dans l'ordre :

- la rondelle de compensation,
- la rondelle de friction (rainurée),
- la plaque de centrage des ressorts (fig. 36),
- le tiroir de débit (la face comportant un petit trou vers le « pied du piston »).

— Poser cet ensemble sur le disque à cames, en veillant à la bonne position de l'encoche du pied de piston dans l'ergot du disque à cames.

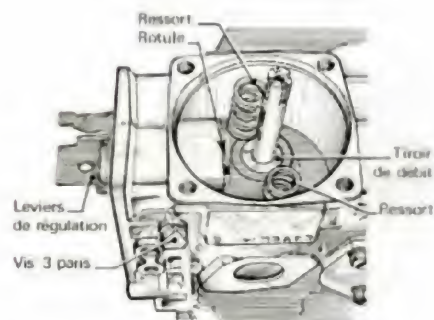


Fig. 37.

— Placer les deux ressorts de piston sur les centrages de la plaque inférieure.

— Monter l'ensemble des leviers de régulation, en plaçant la rotule dans le logement du tiroir de débit (fig. 37). Serrer les deux vis à têtes (1) munies de joints neufs à l'aide de la clé spéciale, au couple de 1,0-1,3 m.daN. Vérifier la mobilité des leviers.

— Poser la tête hydraulique à l'envers sur l'établi (fig. 38). « Coller » (à l'aide de graisse ou de suif) les axes, rondelles, cuvettes, ainsi que les deux ressorts (R) d'appui des leviers.

— Placer la tête hydraulique au-dessus du carter et, en la maintenant droite, engager les deux axes au centre des ressorts de piston, les alésages de fixation de la tête étant alignés avec les filetages du carter.

— Presser à la main la tête hydraulique contre le carter et vérifier visuellement, à l'intérieur du carter, que les deux axes de guidage sont bien en place dans la plaque de centrage des ressorts.

— Visser les quatre vis de fixation au couple de 1,1-1,3 m.daN.

(1) Ne monter uniquement que des vis 3 pans.

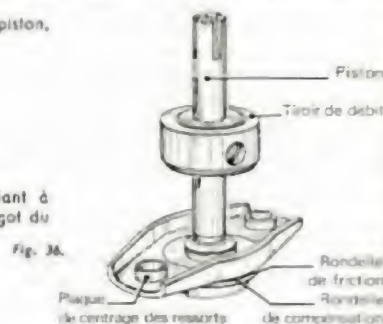


Fig. 36.

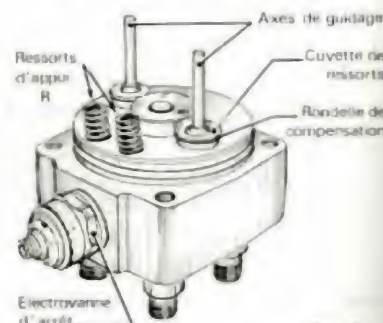


Fig. 38.

Assemblage du régulateur

— S'assurer du montage correct en tournant la pompe à la main.

— Retirer le bouchon central (3 pans) et monter un bouchon fileté neuf avec son joint torique. Bloquer à l'aide d'une clé spéciale, au couple de 6-8 m.daN.

— Poser le bloc régulateur sur l'établi, puis introduire les quatre masselottes, la rondelle entretoise (attention : intérieur 6,5 mm) et le manchon central muni de sa butée « B » (fig. 39).

— Positionner le corps de pompe verticalement (fig. 40).

— « Coller » à la graisse la plaquette d'épaisseur b contre le carter, ainsi que la cale de friction A.

— Introduire l'axe régulateur dans le carter et placer en même temps le bloc régulateur complet sur cet axe.

— Positionner le carter horizontalement et visser l'axe de régulateur (attention au sens du filetage (1)).

— Contrôler le point 1-7 de la fiche d'essais et suivant le cas :

A) Si rien n'est indiqué, visser l'axe de façon à obtenir un retrait de 1,5 à 2 mm du bout de l'axe par rapport à la face d'appui de la bride du carter (fig. 41).

B) Si une vitesse est mentionnée (2), régler cette valeur à 3 mm.

— Bloquer le contre-écrou suivant le sens du filetage, à l'aide de la clé spéciale, au couple de 2,5 à 3 m.daN.

— Mettre le corps de pompe en position verticale et intercaler une jauge d'épaisseur entre le bloc tournant et l'ergot du carter de pompe (fig. 40).

Ergot cylindrique (1) = jeu : 0,15 à 0,35 mm

Ergot avec gorge (2) = jeu : 0,35 à 0,55 mm

Ce jeu s'obtient en modifiant l'épaisseur de la plaquette b.

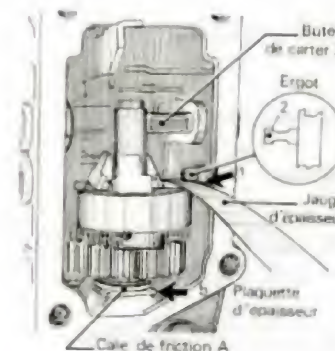


Fig. 40.

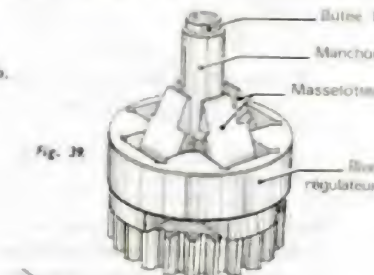


Fig. 39.



Fig. 41.

(1) Voir figure 7.

(2) Pompe comportant une avance en fonction de la charge (voir dans L'Automobile, Technologie professionnelle générale, Tome III, p. 129 (Éditions Foucher).

Contrôle de la course de surcharge

— Positionner le carter de pompe horizontalement et mettre en place le calibre sur le carter (fig. 42).

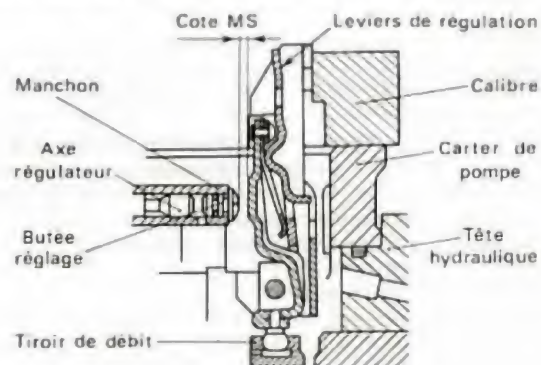


Fig. 42.

- Pousser le levier de régulateur contre la butée Z du carter (fig. 40).
- A l'aide d'une jauge d'épaisseur, mesurer l'espace compris entre le bout du manchon de régulateur et le levier.
- Comparer cette valeur avec la cote « MS » mentionnée sur la fiche d'essais.
- Corriger éventuellement en modifiant la longueur de la butée sur le manchon de régulateur (ceci nécessite un nouveau démontage du bloc régulateur).

REMARQUE. — Les deux montages existants peuvent s'adapter sur le manchon :

A) Butée lisse avec douille plastique (fig. 43 a).

B) Butée comportant une gorge munie d'un clips (fig. 43 b).

NOTA. — Dans la mesure du possible, se maintenir au « maxi » de la cote « MS ».

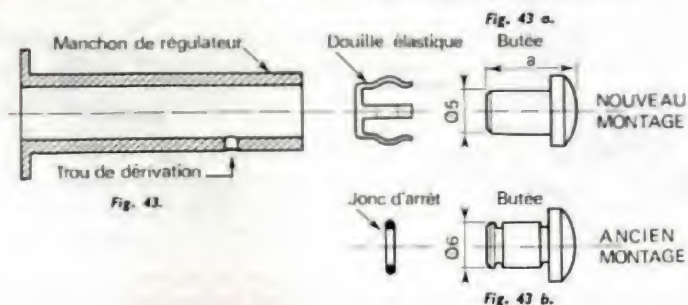


Fig. 43.

Fig. 43 a.

Fig. 43 b.

Assemblage du couvercle de régulateur (1)

1° Régulateur toutes vitesses (fig. 44)

Introduire l'axe de vitesse muni d'un joint torique neuf dans le couvercle de régulateur (utiliser un cône de protection spécial).

- Mettre en place le joint de couvercle neuf.
- Accrocher le ressort de vitesse sur la butée de ralenti munie de son ressort, puis rabattre le couvercle.
- Bloquer les quatre vis de fixation au couple de 0,6-0,8 m.daN.

2° Régulateur mini-maxi

- Mettre en place un joint neuf sur le couvercle.
- Accrocher l'ensemble « ressorts de régulation » dans le levier de régulation, à l'aide d'un clips neuf (se reporter à la figure 6).
- Faire passer l'axe de vitesse muni d'un joint neuf à travers le couvercle, en utilisant un outil spécial (fig. 45).
- Bloquer les quatre vis au couple de 0,6-0,8 m.daN.

Pour les deux types de régulateurs :

— Régler le dépassement de la vis butée de ralenti (fig. 46) suivant la cote « A » sur la fiche d'essais.

— Tourner l'axe d'accélération jusqu'à sentir une légère résistance et placer le levier d'accélération sur l'axe de façon à venir le plus près possible de la vis butée de ralenti.

— Monter la vis butée de débit dans le couvercle.

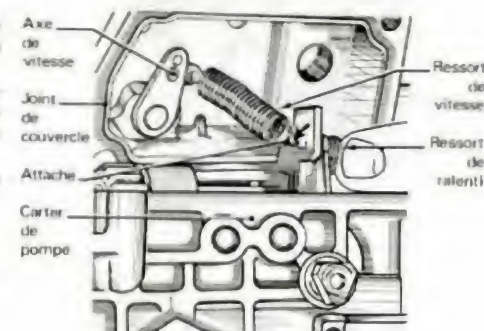


Fig. 44.

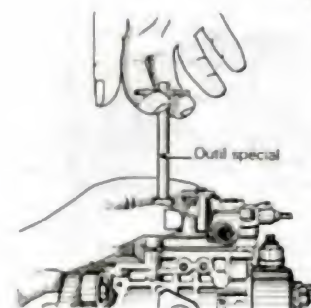


Fig. 45.

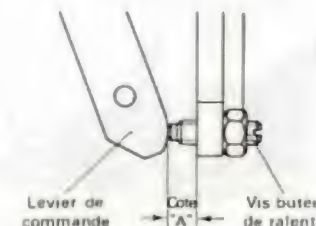


Fig. 46.

(1) Montage avec stop mécanique. Voir paragraphe « Dispositifs particuliers », p. 237.

Dispositifs particuliers

1° Dispositif de correction manuelle pour le démarrage à froid (1) (KSB)

- Changer impérativement le joint torique de l'axe à chaque remise en état.
- Pour vérifier la course de la came du dispositif (fig. 47) :
- Monter le couvercle de l'avance et pousser le piston d'avance à fond contre la came, puis rechercher le P.M.B.
- Dans cette position, le levier de commande de la came doit être positionné suivant un angle de 30° (fig. 48).
- Basculer le levier pour obtenir la levée maximale de la came et mesurer la course obtenue (fig. 47).
- Cette cote doit correspondre avec la cote « FH » mentionnée sur la fiche d'essais.
- Positionner ensuite la butée du levier Z (fig. 48), de façon à obtenir un jeu de 1 mm (a).

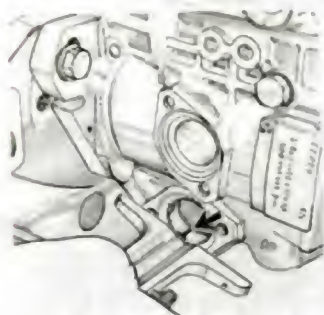


Fig. 47.

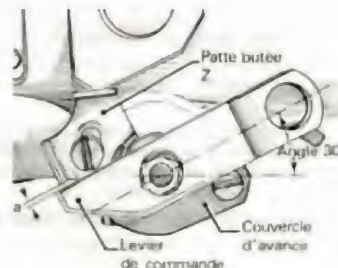


Fig. 48.

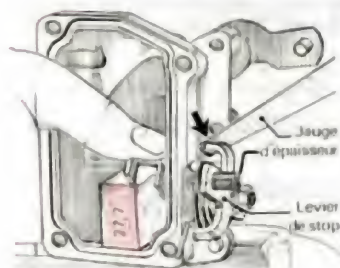


Fig. 49.

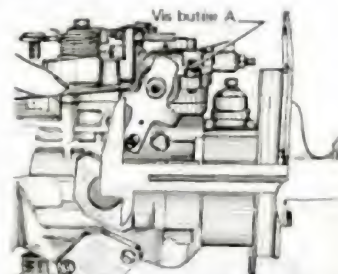


Fig. 50.

(1) Voir fonctionnement dans L'Automobile, Technologie professionnelle générale, Tome III, p. 133 (Éditions Foucher).

2° Stop mécanique

- Dans le cas d'une pompe comportant un stop mécanique, l'ordre de réassemblage du couvercle est modifié :
- Assembler l'axe de stop muni d'un joint neuf et placer une entretoise de 27,7 mm entre le couvercle et le levier intérieur (fig. 49).
 - Dans cette position, introduire le levier extérieur en essayant d'obtenir le plus petit espace entre la patte du levier extérieur et le couvercle.
 - Contrôler cet espace à l'aide d'une jauge d'épaisseur, puis noter la valeur.
 - Monter le couvercle sur le carter (1) et placer ensuite une cale correspondant au jeu relevé (fig. 49).
 - Prendre cette position du levier comme point « 0 » et régler la vis butée A (fig. 50) pour obtenir une course du levier comprise entre 21,5 mm et 22 mm.

ESSAIS AU BANC

- A l'aide du support approprié, monter la pompe sur le banc d'essais (2).
- Brancher les canalisations (fig. 51).
- Serrer l'accouplement du banc en tirant la pompe et son support vers « l'arrière » : Bloquer le support.

Plan de branchement

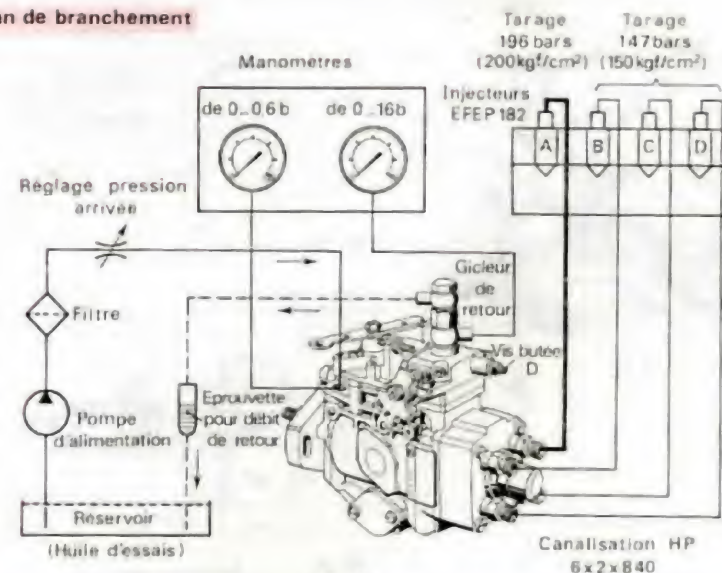


Fig. 51.

(1) Voir paragraphe correspondant.

(2) L'équipement d'essai devra être conforme aux spécifications données p. 150 et 151.

- Monter le palpeur d'avance à l'opposé du ressort et contrôler le point « 0 » du vernier (fig. 52).
- Établir une pression d'alimentation de 0,2 bar et alimenter l'électro-vanne de stop (si elle existe) à la tension prescrite.
- Dévisser au maximum la vis butée de vitesse et placer le levier de commande au maximum.
- Faire tourner la pompe dans le sens de rotation (1).
- D'après la fiche d'essais correspondant à la pompe, amener progressivement le banc à la vitesse indiquée au point 1-3 (Réglages). Pendant l'opération, surveiller la pression d'alimentation.
- Laisser la pompe tourner pendant quelques instants, pour amener la température de l'huile d'essai à 40 °C.

A — Réglage du débit de pleine charge

- La pompe tournant à la vitesse indiquée au point 1-3, régler le débit maximal indiqué en déplaçant la butée D (fig. 53).

NOTA. — Il est recommandé d'obtenir cette valeur dans le sens du « desserrage ».

- Choisir une douille appropriée (« X », fig. 53 et 54), de façon à limiter le déplacement de la butée D par rapport au débit pleine charge réglé (1/8* de tour au maximum).

- Bloquer le contre-écrou au couple de 0,7-0,9 m.daN.

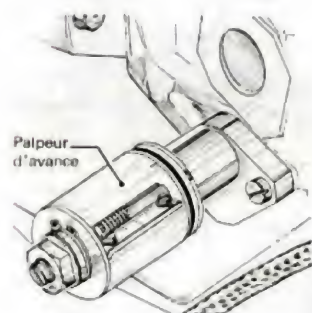


Fig. 52.

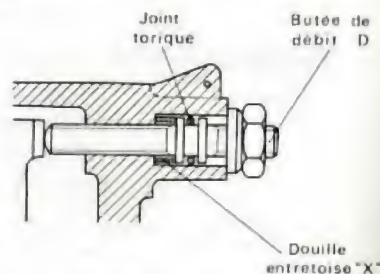


Fig. 53.

Ancien montage

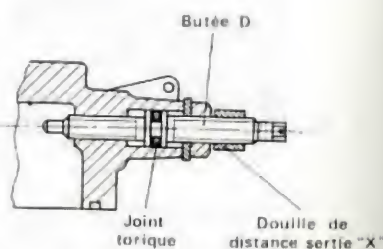


Fig. 54.

Nouveau montage

(1) Voir dans L'Automobile, Technologie professionnelle générale, Tome III, p. 125 : « Symbolisation » (Éditions Foucher).

Valeurs d'essai⁽¹⁾ Pompes d'injection distributrices

EDITION

VE 4/9 F 2500 R 16 . 3

R 16 . 3 P

R 16 . 4

R 16 . 4 P

Remplace : -

Firme : X

Moteur : Y

Réglage du pigeage mm

1. Réglages	Vitesse de rotation en tr / mn	Réglages	Pression de suralim ⁽¹⁾ bar(kgf/cm ²)	Différence de débit en cm ³
1.1 Course du variateur d'avance	1500	3,4 - 3,9 mm		
1.2 Pression de la pompe d'alimentation	1500	4,0 - 4,6 bar		
1.3 Débit de pleine charge	1500	29,0 - 30,0 cm ³ /1000 coups		2,0
Débit de pleine charge sous pression de suralimentation	-	- cm ³ /1000 coups		
1.4 Régulation de la vitesse de ralenti	475	6,0 - 10,0 cm ³ /1000 coups		2,0
1.5 Démarrage	100	min - 35 cm ³ /1000 coups		
1.6 Coupure de vitesse maximale	2650	12,5 - 18,5 cm ³ /1000 coups		
1.7 Début de refoulement dépendant de la charge	-	-		

2. Valeurs d'essai (entre parenthèses : valeurs de contrôle)				
2.1 Variateur d'avance	en tr/mn mm	1000 1,3-2,1(1,1-2,3)	1500 1,3-2,4(1)	2200 6,3-7,2(6,1-7,4)
2.2 Pompe d'alimentation	en tr/mn bar (kgf/cm ²)	400 1,4-2,0(1,2-2,2)	1500 1,3-4,8	2200 5,9-6,5(5,7-6,7)
Débit de retour	en tr/mn cm ³ /10 s			2500 61-133(56-138)
2.3 Débits d'injection	Position du levier de réglage	Vitesse de rotation en tr / mn	Débit cm ³ /1000 coups	Pression de suralim ⁽¹⁾ bar (kgf/cm ²)
Butée finale		2750-2800 (2730-2820)	7,0	
		2650	(11,5-19,5)	
		2500	23,0-26,0 (22,5-26,5)	
		1500	(28,0-31,0)	
		600	18,0-21,0 (17,5-21,5)	
Mise à l'arrêt électrique		400	Pour 2,5 V=0 cm ²	
Butée de ralenti		650	max. 4,0	
		475	(5,0-11,0)	
		2000	max. 3,0	
2.4 Electro-aimant	Tension max. de mise en circuit : 8 V Tension de contrôle : 12-14 V			

3. Cotes Pour le montage et le réglage

Désignation	mm
K	3,2-3,4
KF	5,7-5,9
MS	1,3-1,5
SVS	max. 3,6
*FH	1,8-2,4
A	9,0-14,0
B	9,4-12,6

Observations

* course de fonctionnement (KSB)

Fiche d'essai

(1) Les valeurs entre parenthèses sont des valeurs de « contrôle » ; les autres valeurs sont des valeurs de « réglages ».

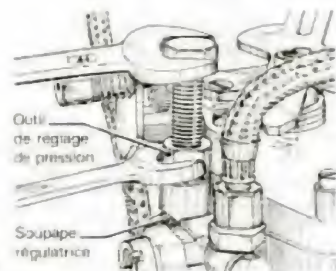


Fig. 55.

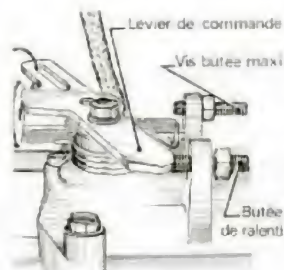


Fig. 56.

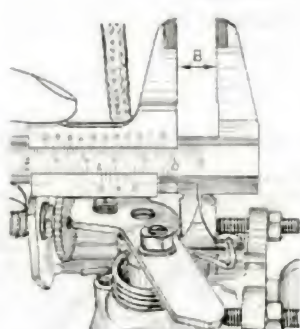


Fig. 57.

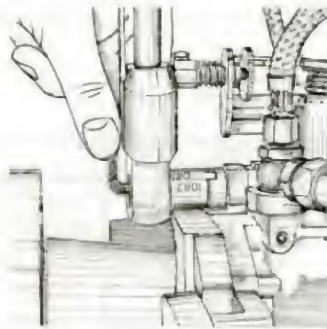


Fig. 58.

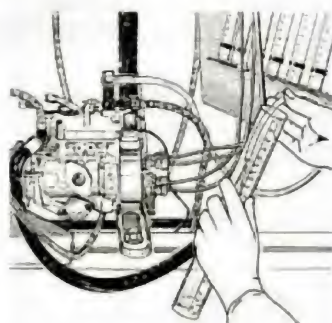


Fig. 59.

B — Pression de pompe d'alimentation et courbe d'avance automatique

— Le levier de commande restant en position « maxi », vérifier, à la vitesse indiquée aux points 1-1 et 1-2, que l'on obtient la pression de pompe d'alimentation demandée, ainsi que la valeur d'avance indiquée. Ce réglage est obtenu en déplaçant le bouchon de fermeture de la soupape régulatrice (fig. 55).

NOTA. — En cas de pression correcte mais de course d'avance non conforme (1), revérifier la cote « SVS » (épaisseur des cales d'avance).

C — Réglage du ralenti (fig. 56)

— Positionner le levier de commande en butée de ralenti.

— Régler suivant le point 1-4 de la fiche d'essais en agissant sur la vis butée (dans les limites de la cote A).

NOTA. — Si la cote A est hors tolérances, changer la position du levier sur la denture de l'axe (2).

D — Réglage de la vitesse maximale

— Le levier de commande étant en position « maxi », régler la vitesse de rotation suivant le point 1-6 de la fiche d'essais.

— Régler la vis butée « maxi » pour obtenir le débit demandé.

— Contrôler ensuite le débattement du levier de commande (cote B sur la fiche d'essais) (fig. 57).

NOTA. — En cas de différence, changer le ressort principal de régulation.

E — Contrôle du débit de démarrage

— Pour la vitesse indiquée au point 1-5 de la fiche d'essais, le débit demandé (mini) doit être atteint, la lecture étant effectuée sur l'injecteur taré à 196 bars. Dans le cas contraire, revérifier la cote « MS » et le serrage du bouchon 3 pans en bout de la tête hydraulique (6 à 8 m.daN).

F — Réglage de la dépendance de charge (fig. 58)

(Uniquement en cas d'indication d'une vitesse au point 1-7 de la fiche d'essais.)

— Placer le levier de commande en position « maxi », desserrer l'écrou de blocage de l'axe régulateur, puis faire tourner le banc d'essais à la vitesse indiquée au point 1-7.

— Repérer la pression indiquée sur le manomètre de 0 à 16 bars.

— A l'aide d'une clé BTR de 5 mm, dévisser l'axe régulateur tout en observant la pression. Dès que l'on enregistre une baisse de pression, resserrer l'axe de 1/8^e de tour, puis bloquer le contre-écrou au couple de 2,5-3 m.daN.

G — Essais (paragraphe 2 sur la fiche d'essais)

— Après avoir effectué les réglages (paragraphe 1), il reste à contrôler différents points (position du levier de commande au maxi) :

2-1 = Contrôler les valeurs de déplacement du piston d'avance	} aux vitesses indiquées
2-2 = Contrôler les pressions de pompe d'alimentation	

Débit de retour (fig. 59) :

— Levier de commande toujours au « maxi », faire tourner le banc d'essais à la vitesse prescrite, puis vérifier le débit de retour à l'aide d'une éprouvette extérieure.

NOTA. — Cet essai de débit s'effectue en 10 secondes (et non pas en « nombre de coups »).

(1) La course sera modifiée dans les limites inférieures seulement.

(2) Il existe deux types de levier avec denture décalée d'une demi-dent.

— Contrôler ensuite les débits intermédiaires aux vitesses indiquées (1), le levier de commande étant en butées « maxi » et « mini ».

H — Contrôle du stop

1° **Stop manuel** : Basculer le levier d'arrêt et vérifier le débit nul, la pompe tournant à 300 tr/mn.

2° **Stop électrique** : La pompe tournant à la vitesse indiquée point « Mise à l'arrêt », régler la tension à la valeur prescrite (2) et s'assurer du « débit nul ».

— Accrocher le ressort du levier de commande.

— Déposer la pompe du banc, la vidanger et la plomber.

PRINCIPALES UNITÉS UTILISÉES EN MÉCANIQUE AUTOMOBILE

NATURE	DÉSIGNATION ET ABRÉVIATION	AUTRES UNITÉS	ÉQUIVALENCES
Longueur	mètre m	millimètre mm	$1 \text{ mm} = \frac{1}{1\,000} \text{ m ou } 10^{-3} \text{ m}$
		centimètre cm	$1 \text{ cm} = \frac{1}{100} \text{ m ou } 10^{-2} \text{ m}$
		kilomètre km	$1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m ou } 10^3 \text{ m}$
Surface	mètre carré m²	millimètre carré mm²	$1 \text{ mm}^2 = \frac{1}{1\,000\,000} \text{ m}^2 \text{ ou } 10^{-6} \text{ m}^2$
		centimètre carré cm²	$1 \text{ cm}^2 = \frac{1}{10\,000} \text{ m}^2 \text{ ou } 10^{-4} \text{ m}^2$
Volume	mètre cube m³	centimètre cube cm³	$1 \text{ cm}^3 = \frac{1}{1\,000\,000} \text{ m}^3 \text{ ou } 10^{-6} \text{ m}^3$
		décimètre cube ou litre dm³ l	$1 \text{ dm}^3 = \frac{1}{1\,000} \text{ m}^3 \text{ ou } 10^{-3} \text{ m}^3$
Temps	seconde s	minute mn	$1 \text{ mn} = 60 \text{ s}$
		heure h	$1 \text{ h} = 3\,600 \text{ s}$
Angle	radian rd	tour tr	$1 \text{ tr} \approx 6,28 \text{ rd}$
		grade gr	$\frac{\pi}{200}$
		degré °	$\frac{\pi}{180}$
Vitesse angulaire	radian par seconde rd/s	tour par minute tr/mn	$1 \text{ tr/mn} \approx 0,105 \text{ rd/s}$
Vitesse	mètre par seconde m/s	kilomètre par heure km/h	$1 \text{ km/h} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s}$
Accélération	mètre seconde par seconde m/s² ou mètre par seconde au carré m/s²		
	kilogramme kg	gramme g tonne t	$1 \text{ g} = \frac{1}{1\,000} \text{ kg ou } 10^{-3} \text{ kg}$ $1 \text{ t} = 1\,000 \text{ kg ou } 10^3 \text{ kg}$

(1) Valeurs non encadrées sur la fiche d'essais.

(2) A l'aide d'une alimentation stabilisée.

NATURE	DÉSIGNATION ET ABBRÉVIATION	AUTRES UNITÉS	ÉQUIVALENCES
Force $F = m\gamma$	newton N (Prononcer « neutron ») $1 N = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2$	décanewton daN kilogramme-force (*) kgf	$1 \text{ daN} = 10 N$ $1 \text{ kgf} \approx 10 N$
Pression	bar b $1 \text{ b} = 1 \text{ daN/1 cm}^2$ pascal Pa	hectobar hb kilogramme-force par centimètre carré kgf/cm ² pièze pz $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$	$1 \text{ hb} = 100 \text{ b}$ $1 \text{ kgf/cm}^2 \approx 1 \text{ b}$ hectopièze $\approx 1 \text{ kgf/cm}^2$ $1 \text{ barye} = 10^{-1} \text{ Pa}$
Travail Énergie	joule J $1 \text{ J} = 1 N \cdot 1 \text{ m}$	kilojoule kJ kilogrammètre kgm	$1 \text{ kJ} = 1\,000 \text{ J}$ ou 10^3 J $1 \text{ kgm} = 9,81 \text{ J}$
Moment (*)	joule par radian ou mètre-newton m·N	mètre-kilogramme m·kgf millimètre-kilogramme mm·kgf	$1 \text{ m} \cdot \text{kgf} \approx 10 \text{ J}$ $1 \text{ mm} \cdot \text{kgf} \approx \frac{1}{100} \text{ J}$
Puissance	watt W $1 \text{ W} = 1 \text{ J/1 s}$	kilogrammètre par seconde kgm/s kilowatt kW cheval ch	$1 \text{ kgm/s} = 9,81 \text{ W}$ $1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$ ou 10^3 W $1 \text{ ch} = 736 \text{ W}$

(1) Ancienne unité encore assez répandue.

C'est la force qui donne à une masse de 1 kg une accélération g égale à celle de la pesanteur.

(2) Ces trois grandeurs sont de nature différente mais se calculent par des opérations comparables :

a) **moment d'une force par rapport à un point** : produit de la force par la distance de la droite support du vecteur force au point considéré. La ligne d'action de la force et la distance sont perpendiculaires.

b) **moment d'un couple**.

c) **travail d'une force glissant sur son support** : produit de la force par la distance parcourue. La ligne d'action de la force et la longueur sont ici co-linéaires.

d) **énergie** : c'est le pouvoir de produire du travail. L'énergie se mesure avec les mêmes unités que le travail.

LEXIQUE EN CINQ LANGUES

FRANÇAIS — ANGLAIS — ALLEMAND — ITALIEN — ESPAGNOL

des principaux termes techniques utilisés en automobile

L'intensification des échanges commerciaux entre les grands pays industriels du monde entier a répandu en France l'usage de documents techniques et de manuels d'entretien ou de réparation en anglais, en allemand, en italien et en espagnol. Afin de rendre service à nos lecteurs, nous publions ce lexique en cinq langues, en nous limitant cependant à quelques termes concernant les caractéristiques du moteur et les principales appellations couramment utilisées en mécanique et en électricité automobiles.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES MOTEURS

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Alésage	Bore	Bohrung	Alésaggio	Diámetro interior
Couple moteur	Torque	Drehmoment	Coppia motrice	Conjunto motor principal
Couple de serrage	Tightening torque	Anzugsdrehmoment	Coppia di serraggio	Momento de presión
Course	Stroke	Hub	Corsa	Carrera del pistón
Cylindrée	Cubic capacity	Zylinderinhalt	Cilindrata	Cilindrada
Force	Strength	Kraft	Forza	Fuerza
Puissance	Power	Leistung	Potenza	Potencia
Puissance effective	Brake power	Wirkleistung	Potenza effettiva	Potencia efectiva
Régime de rotation	Revolutions per minute (R.p.m.)	Drehzahl	Regime di rotazione	Velocidad de rotación
Travail	Work (Momentum)	Arbeit	Lavoro	Trabajo
Admission	Intake	Einlass	Anmissione	Admisión
Avance	Advance	Frühstellung	Anticipo	Avance

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Distribution	Valve timing	Steuerung	Distribuzione	Distribución
Échappement	Exhaust	Auspuff	Scarico	Escape
Épure de distribution	Timing diagram	Ventil Steuerung	Diagramma della distribuzione	Plano de distribución
Graissage	Lubrication	Schmierung	Lubrificazione	Lubricación
Ordre d'allumage	Firing order	Zündfolge	Ordine d'accensione	Orden de encendido
Ordre de fonctionnement	Warning order	Betriebsfolge	Ordine di funzionamento	Orden de marcha
Ordre d'injection	Injection order	Einspritzfolge	Ordine d'iniezione	Orden de inyección
Point mort haut	Top dead center	Oberer Totpunkt	Punto morto superiore	Punto muerto superior
Point mort bas	Bottom dead center	Unterer Totpunkt	Punto morto inferiore	Punto muerto inferior
Pression de compression	Compression pressure	Kompressionsdruck	Pressione di compressione	Presión de compresión
Rapport volumétrique	Compression ratio	Verdichtungsverhältnis	Rapporto di compressione	Relación de compresión
Refroidissement	Cooling system	Kühlung	Raffreddamento	Refrigeración
Retard	Delay	Verzögerung	Ritardo	Retraso
Taux de compression	Compression ratio	Verdichtungsverhältnis	Rapporto di compressione	Relación de compresión
Thermodynamique	Thermodynamic	Thermodynamik	Termodinamica	Termodinámica

PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DES MOTEURS

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Alillettes de refroidissement	Vane	Kühlerrippe	Allette di raffreddamento	Alleta de refrigeración
Arbre à cames	Camshaft	Nockenwelle	Albero a camme	Eje de distribución
Arrêt d'axe de piston	Circlip f. gudgeon pin	Sicherungsring f. Kolbenbolzen	Arresto per spinotto	Anillo elástico de retención
Axe de piston	Gudgeon pin	Kolbenbolzen	Spinotto	Eje del émbolo

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Bielle	Connecting rod	Pleuelstange	Biella	Biela
Bloc-cylindres	Cylinder block	Zylinderblock	Blocco cilindri	Bloque de cilindros
Bouchon	Cap	Verschlussdeckel	Tappo	Tapón
Canalisation	Pipe	Treibstoffsystem	Candela	Conducto
Carter de distribution	Timing case	Steuergehäuse	Carter della distribuzione	Topo del cárter de la distribución
Carter inférieur	Oil sump	Ölwanne	Coppa	Cáster inferior del motor
Chaîne de distribution	Timing chain	Steuerkette	Catena della distribuzione	Cadena de distribución
Chambre de combustion	Compression chamber	Verbrennungsraum	Camera di combustione	Cámara de combustión
Chemise humide	Wet liner	Nasse Laufbüchse	Camicia bagnata	Camisa húmeda
Chemise sèche	Dry liner	Trockene Laufbüchse	Camicia asciutta	Camisa seca
Chicane	Baffle	Ableitblech	Delfettore	Deflector
Clapet de décharge	Relief valve	Überdruckventil	Valvola di scarico o di regolazione	Valvula de regulación de presión
Collecteur d'admission	Inlet manifold	Ansaugrohr	Collettore d'ammissione	Colector de admisión
Collecteur d'échappement	Exhaust manifold	Auspuffsammler	Collettore di scarico	Colector de escape
Collier	Clamp	Spannschelle	Collare	Manquito
Compte-tours ou tachymètre	Revolution indicator	Drehzahlmesser	Contagiri o tachimetro	Contador de revoluciones
Courroie trapézoïdale	V-belt	Keilriemen	Cinghia trapezoidale	Correa trapezoidal
Coussinet	Bearing	Kolbenstangenlager	Cuscinetto	Cojinete
Crépine d'huile	Oil pump strainer	Ölpumpensieb	Succhiaterola	Malla
Culasse	Cylinderhead	Zylinderkopf	Testata	Culata
Culbuteur	Rocker lever	Kipphebel	Bilanciere	Balancín
Cycle	Cycle	Periode	Ciclo	Ciclo
Cylindre	Cylinder	Zylinder	Cilindro	Cilindro

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Damper	Damper	Dämpfer	Antivibratore	Amortiguador de vibraciones
Défecteur	Deflector	Ableitblech	Deflettore	Deflector
Dépression	Depression	Unterdruck	Depressione	Depresión
Diagramme	Diagram	Diagramm	Diagramma	Diagrama
Duriti	Hose	Verbindung	Raccordo cilindrico in tessuto gommato	Tubo de goma
Eau	Water	Wasser	Acqua	Agua
Échelle	Scale	Messstab	Scala	Graduación
Excentrique	Eccentric	Exzenter	Eccentrico	Excéntrico
Filtre à air	Air filter	Luftfilter	Filtro per aria	Filtro de aire
Filtre à huile	Oil filter	Ölfiler	Filtro per olio	Filtro de aceite
Flasque	Flange	Lagerdeckel	Braccio di manovella	Brida
Guide de soupape	Valve guide	Ventilführung	Guida di valvola	Guía de válvula
Indicateur de pression	Pressure gauge	Druckmesser	Indicatore di pressione	Manómetro
Indicateur de température	Thermometer f. water	Wasserthermometer	Indicatore di temperatura	Indicador de temperatura
Jauge d'huile	Oil level dipstick	Ölmesstab	Asa indicatrice livello olio	Regla de medir del aceite
Jeu	Clearance	Spiel	Gioco	Juego
Joint de culasse	Cylinderhead gasket	Zylinderkopfschichtung	Guarnizione per testa cilindri	Junta de culata
Joint d'étanchéité	Gasket	Dichtflansch	Guarnizione di tenuta	Empaquetadura
Maneton	Crankpin	Kurbelzapfen	Perno di manovella	Cuello de biela del cigüeñal
Manomètre	Pressure gauge	Druckmesser	Manometro	Manómetro
Palier de vilebrequin	Crankshaft bearing	Kurbelwellenlager	Cuscinetto di banco	Cojinete del cigüeñal
Pignon de distribution	Timing gear	Ventilsteuerungszahnrad	Pignone di distribuzione	Engranaje de la distribución
Pignon de vilebrequin	Crankshaft gear	Kurbelwellenzahnrad	Pignone dell'albero motore	Piñón del cigüeñal para la distribución

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Piston	Piston	Kolben	Pistone	Pistón o émbolo
Pompe à huile	Oil pump	Ölpumpe	Pompa dell'olio	Bomba de aceite
Pompe d'alimentation	Fuel lift pump	Förderpumpe	Pompa d'alimentazione	Bomba de alimentación
Poussoir	Tappet	Stängel	Punteria	Empujador
Radiateur	Radiator	Kühler	Radiatore	Radiador
Reniflard	Breather	Entlüfterrohr	Tubo di sfiato	Respirador
Réservoir	Fuel tank	Kraftstoffbehälter	Serbatoio	Depósito
Ressort de soupape	Valve spring	Ventilfeder	Molla per valvola	Resorte de válvula
Ressort taré	Calibrating spring	Kalibrierte Feder	Molla tarata	Resorte torcido
Roulement	Ball bearing	Achsenlager	Cuscinetto	Cajinete
Segment d'étanchéité	Compression-ring	Verdichtungsring	Segmento di tenuta	Segmento de compresión
Segment de feu	Top piston-ring	Oberer Kompressionsring	Segmento di fuoco	Segmento rasca-aceite
Segment recleur	Oil scraper-ring	Ölabstreifring	Segmento raschiaolio	Válvula de admisión
Soupape d'admission	Inlet valve	Einlassventil	Valvola d'aspirazione	Válvula de escape
Soupape d'échappement	Exhaust valve	Auslassventil	Valvola di scarica	Termostato
Thermostat	Thermostat	Kühlfühler (Thermostat)	Termostato	Varilla de balancín
Tige du culbuteur	Pushrod	Stößelstange	Asa del bilanciere	Gorron
Tourillon	Journal	Zapfen	Perno	Tubo de admisión
Tubulure d'admission	Inlet pipe	Saugleitung	Condotta d'aspirazione	Tubo de escape
Tubulure d'échappement	Exhaust pipe	Auspuffrohr	Condotta di scarica	Chapa de retención de aceite
Turbine de retour d'huile	Oil impeller	Ölflügelrad	Girante paraolio	Ventilador
Ventilateur	Fan	Windflügel	Ventilatore	Cigüeñal
Vilebrequin	Crankshaft	Kurbelwelle	Albero motore	Volante
Volant moteur	Flywheel	Schwungrad	Volano	

CARBURATION

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Carburant	Petrol	Kraftstoff	Carburante	Gasolina o bencina
Carbureteur	Carburettor	Vergaser	Carburatore	Carburador
Clapet	Valve	Membranventil	Valvola	Valvula
Craquage ou cracking	Cracking	Kracken	Cracking	Desintegración
Cuve à niveau constant	Float chamber	Schwimmerkammer	Vaschetta a livello costante	Cuba del flotador
Détonation	Knocking	Knall	Detonazione	Detonación
Diffuseur ou buse	Choke tube	Lufttrichter	Diffusore	Diffusor o Venturi
Dispositif de départ à froid	Strangler	Starterklappe	Dispositivo d'avviamento a freddo	Estrangulador
Entrée d'air	Air intake	Lufteinlass	Entrata d'aria	Entrada de aire
Esence	Petrol	Benzin	Benzina	Bencina
Flotteur	Float	Schwimmer	Galleggiante	Flotador
Gicleur	Jet	Düse	Getto	Surtidor
Gicleur principal	Main jet	Hauptdüse	Getto massimo	Surtidor principal
Gicleur de ralenti	Slow idling jet	Leerlaufdüse	Getto del minimo	Surtidor de ralenti
Injecteur de pompe	Pump injector	Einspritzrohr	Iniettore della pompa	Injector de bomba
Mélange carburé	Mixture (air and fuel)	Kraftstoffluftgemisch	Miscela carburata	Mezcla detonante
Membrane	Diaphragm	Membrane	Membrana	Membrana
Pointeau	Needle valve	Schwimmeradelventil	Valvolina per entrata combustibile	Valvula del flotador
Pompe de reprise	Accelerating pump	Membranpumpe	Pompa di ripresa	Bomba de aceleración

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Porte-gicleur	Jet carrier	Düsenträger	Porto ugello	Porta-surtidor
Ralenti	Idling	Leerlauf	Minimo	Ralenti
Ralenti accéléré	Fast-idle	Erhöhten Leerlauf	Minimo veloce	Ralenti acelerar
Autostarter	Auto-starter	Ausstarter	Autostarter	Auto arranque
Volet d'air	Air strangler or Air choke	Starterklappe	Farfalla di strozzamento	Estrangulador
Volet de gaz ou papillon	Throttle	Drosselklappe	Farfalla	Accelerador de gases

MATÉRIEL D'INJECTION

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Aiguille d'injecteur	Nozzle needle	Düsenadel	Spina del polverizzatore	Valvula de aguja del inyector
Bougie de préchauffage	Heater plug	Glühkerze	Candela di preriscaldamento	Bujia precalentadora
Butée réglable	Adjustable stop	Vollast-Einstellschraube	Arresto regolabile	Empuje axial
Carter de pompe d'injection	Fuel injection pump housing	Einspritzpumpengehäuse	Corpo della pompa d'iniezione	Cárter de bomba de inyección
Carter de régulateur	Governor housing	Reglergehäuse	Scatola del regolatore	Cárter del regulador
Chauffage de l'air	Air heater	Luftheizung	Riscaldamento dell'aria	Calentador del aire
Clapet d'aspiration	Suction valve	Saugventil	Valvola d'aspirazione	Valvula de aspiración
Clapet de refoulement	Delivery valve	Druckventil	Valvola di mandata	Valvula de salida
Commutateur des bougies de préchauffage	Heater plug switch	Glühkerzenwechsler	Interruttore per candele di preriscaldamento	Interrupción de bujías precalentadoras
Conduite d'arrivée du combustible	Supply pipe	Zulaufleitung	Condotto d'arrivo combustibile	Tubería de abastecimiento
Cylindre de pompe	Pump cylinder	Pumpenzylinder	Cilindro di pompa	Cilindro de bomba

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Débit	Output	Leistung	Portata	Producción
Décharge	Discharge	Entladung	Scarica	Excitación
Douille de réglage	Adjusting sleeve	Einstellhülse	Manicotto di regolazione	Manguito de regulación
Filtre à combustible	Fuel filter	Kraftstofffilter	Filtro del combustibile	Filtro de combustible
Injecteur	Injector	Einspritzdüse	Iniettore	inyector
Injecteur à téton	Pinlie type nozzle	Zapfendüse	Polverizzatore a pernetto	inyector de surtidor enular
Injecteur à trous	Multi-hole type nozzle	Mehrlöchlöse	Polverizzatore a fori multipli	inyector de orificios múltiples
Membrane	Diaphragm	Membrane	Membrana	Membrana
Piston de pompe	Pump plunger	Pumpenelement	Stantuffo della pompa	Émbolo de bomba
Pompe d'injection	Fuel injection pump	Einspritzpumpe	Pompa d'iniezione	Bomba de inyección
Porte-injecteur	Nozzle holder	Düsenhalter	Porta-polverizzatore	Cuerpo del inyector
Poussoir à galet	Roller tappet	Rollenstößel	Punteria a rullo	Mando de leva de rodillo
Préfiltre	Pre-filter	Vorfilter	Prefiltro	Prefiltro
Régulateur centrifuge	Centrifugal governor	Fliehkraftregler	Regolatore a masse centrifughe	Regulador centrifugo
Régulateur à dépression	Suction governor	Unterdruckregler	Regolatore a depressione	Regulador de succión
Repères de calage	Timing marks	Einstellungsangelpunkte	Contrassegni per la registrazione	Marcas de pinda a punta
Réservoir de carburant	Fuel tank	Kraftstoffbehälter	Serbatoio del carburante	Tanque de combustible
Ressort d'injecteur	Nozzle spring	Düsenfeder	Molla dell'iniettore	Muelle de la presión del inyector
Ressort de piston avec cuvette	Plunger springer with retainer	Kolbenfeder mit Teller	Molla dello stantuffo con scodellino	Muelle de émbolo
Ressort de régulateur	Governor spring	Reglerfeder	Molla del regolatore	Muelle del regulador
Soupape de refoulement	Delivery valve	Druckventil	Valvola di mandata	Valvula de escape
Tige de crémaillère	Rack link or control rod	Zahnstange	Asa di regolazione della portata	Vernilla de cremallera
Tubulure de refoulement	Delivery pipe	Druckrohrleitung	Tubazione di mandata	Tuberia de salida

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Allumage	Ignition	Zündung	Accensione	Encendido
Allumage électronique	Electronic ignition	Elektronikzündung	Accensione elettronica	Encendido electrónico
Allumeur	Ignition distributor	Zündverteiler	Distributore d'accensione	Distribuidor del encendido
Alternateur	Alternator	Wechselstromgenerator	Alternatore	Alternador
Ampèremètre	Ammeter	Amperemesser	Amperometro	Amperímetro
Anti-parasites	Radio interference suppressor	Störschutz	Antidisturbi radio	Antiparasito
Auto-induction	Self-induction	Selbstinduktion	Autoinduzione	Autoinducción
Bague collectrice	Slip ring	Schleifring	Anello collettore	Anillo colector
Balaf ou charbon	Carbon brush	Kohlebürste	Spazzola	Escobilla
Batterie d'accumulateurs	Battery	Batterie	Batteria d'accumulatori	Bateria de acumuladores
Batterie de démarrage	Starting battery	Anlassbatterie	Batteria per avviamento	Bateria de arranque
— capacité nominale	Nominal capacity	Nennleistungskapazität	Capacità nominale	Capacidad nominal
— tension nominale	Nominal tension-voltage	Nennleistungstrom	Tensione nominale	Tensión nominal
Bobine d'allumage	Ignition coil	Zündspule	Bobina d'accensione	Bobina de encendido
Boîte à fusibles	Fuse box	Sicherungskasten	Scatola valvole fusibili	Caja de fusibles
Bottier de distribution	Distributor head	Verteilerkopf	Calotta distributrice	Caja de distribución
Borne	Terminal post	Anschlusspol	Terminale	Borne
Bougie d'allumage	Spark plug	Zündkerze	Candela d'accensione	Bujía
Bougie de préchauffage	Heater plug	Glühkerze	Candela di preriscaldamento	Bujía precalentadora
Câble de masse	Earth cable	Massekabel	Cavo per contatto di massa	Cable de la masa
Carcasse	Frame	Polgehäuse	Carcassa	Armadura
Centrale clignotante	Flasher unit	Blinkergehäuse	Impianto lampeggianti	Central intermitente
Clignoteurs	Direction indicator	Blinker	Lampeggiatori	Intermitente
Collecteur	Slip ring	Kollektor	Collettore	Colector

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Commande de démarreur	Starterswitch	Anlassschalter	Comando del motorino d'avviamento	Interruptor de arranque
Commande électro-magnétique	Solenoid control	Magnetanzeige	Comando elettromagnetico	Interruptor electromagnético
Commutateur multiple	Multiple switch	Mehrfachschalter	Commutatore multiplo	Interruptor multiple
Condensateur	Capacitor	Kondensator	Condensatore	Condensador
Conjoncteur-disjoncteur	Make and break component	Rückstromschaltelement	Interruttore di minima	Conyuntor-disyuntor
Contacteur	Switch	Schalter	Contattore	Interruptor
Contacts (grains)	Points	Kontaktstücken	Contatti	Contacto del ruplor
Convertisseur	Converter	Stromumformer	Convertitore	Convertidor
Correcteur d'avance	Spark advance	Zündverstellung	Correttore d'anticipo	Avance por vocio
Cosse (pour câble)	Cable terminal	Leitungsschuh	Capocorda per cavo	Terminal de cable
Culot de bougie	Spark plug barrel or body	Zündkerzengehäuse	Corpo della candela	Cuerpo de la bujia
Démarrreur	Starter	Anlasser	Motorino d'avviamento	Arranque
Diode	Diode	Diode	Diode	Diode
Distributeur	Distributor head	Verteilkopf	Distributore	Distribuidor
Dynamo	Generator	Lichtmaschine	Dinamo	Dinamo
Éclairage	Lighting	Beleuchtung	Illuminazione	Illuminación
Éclairement	Illumination	Helligkeit	Illuminazione	Alumbrado
Électrode	Electrode	Elektrode	Elettrodo	Electrodo
Électrolyte	Electrolyte	Elektrolyt	Elettrolito	Electrólita
Équipement électrique	Electrical equipment	Elektrische Anlage	Equipaggiamento elettrico	Equipo eléctrico
Étincelle	Spark	Funko	Scintilla	Chispa
Excitation	Excitation	Erregung	Eccitazione	Excitación

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Faisceau de fils	Lead assy	Kabelbündel	Fascio	Haz de conductores
Feux de croisement (code)	Dipped beam	Abblendlicht	Fanali d'incrocio (codice)	Luz de cruce
Filament	Heater filament	Glihdraht	Filamento	Filamento
Foyer lumineux	Focus	Fokus	Fuoco luminoso	Enfoque luminosa
Fusible	Fuse	Sicherung	Fusibile	Fusible
Grains de contact (rupteur)	Contact breaker points	Unterbrecherkontakte	Contatti del ruptore	Contacto del ruplor
Indicateur de pression d'huile	Oil pressure gauge	Öldruckmesser	Indicatore pressione olio	Manómetro de presión de aceite
Indicateur de température	Thermometer f. water	Wasserthermometer	Indicatore di temperatura	Indicador de temperatura
Inducteur	Inductor	Erregerwicklung	Induttore	Inductor
Induit	Armature	Anker	Indotto	Inducido
Interrupteur	Switch	Schalter	Interruttore	Interruptor
Isolant	Insulator	Isolierkörper	Isolante	Aislador
Lanceur	Pinion drive	Anlasserritzel	Avviatore	Piñón de arranque
Masse (terre)	Earth (ground)	Masse (Erde)	Massa (terra)	Masa (tierra)
Masses polaires	Pole faces	Polstücken	Masse polari	Masas polares
Phare	Headlamp	Scheinwerfer	Faro	Faro
Phare anti-brouillard	Fog lamp	Nebelscheinwerfer	Faro antinebbia	Faro contra niebla
Photo-diode	Photo-diode	Fotodiode	Fotodiode	Fotodiode
Plaques de batterie	Battery plate	Batterietafel	Piastra di batteria	Placa de batería
Pilot (de contact)	Contact point	Unterbrecherkontakt	Contatto	Puntos
Projecteur	Headlamp	Scheinwerfer	Proiettore	Proyector
Régulateur de tension	Voltage regulator	Spannungsregler	Regolatore di tensione	Regulador de la tensión
Régulateur d'intensité	Intensity regulator	Stromstärkeregler	Regolatore di corrente	Regulador de la intensidad
Régulateur électronique	Electronic regulator	Elektronischer Regler	Regolatore elettronico	Regulador electrónico

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Résistance	Resistance	Widerstand	Resistenza	Resistencia
Résistance de bougie de préchauffage	Heater plug resistance	Glühkerzenwiderstand	Resistenza per candela di preriscaldamento	Resistencia de la bujía prescalentadora
Robinet de batterie	Battery main switch	Batterieumschalter	Tappo sfintato	Interruptor principal de la batería
Séparateur	Separator	Abschleider	Separatore	Separador
Témoin d'allumage	Ignition warning light	Zündungsprüflampe	Resistenza di spia	Indicador de encendido
Thyristor	Thyristor	Thyristor	Thyristor	Thyristor

ORGANES DE TRANSMISSION ET D'UTILISATION

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
EMBRAYAGE	CLUTCH	KUPPLUNG	INNESTO A FRIZIONE	EMBRACUE
— à disque unique	Single-plate clutch	Einscheibenkupplung	— a disco unico	Embrague de disco único
— à disques multiples	Multiple disc clutch	Mehrscheibenkupplung	— a dischi multipli	Embrague de discos múltiples
Butée d'embrayage	Thrust bearing	Drucklager	Reggispinta per frizione	Cojinete de desembrague
— graphitée	Graphite thrust bearing	Graphit-Drucklager	— a grafito	Cojinete grafito
— à billes	Ball thrust bearing	Kugel-Drucklager	— a sfere	Cojinete de bolas
Cannelures	Groove	Furche	Scanalature	Acanaladura
Coupleur hydraulique	Hydraulic coupler	Hydraulischer Kuppler	Giunto idraulico	Acoplamiento hidráulico
Embrayage centrifuge	Centrifugal clutch	Zentrifugal Kupplung	Frizione centrifuga	Embrague centrifugo
Embrayage électromagnétique	Electromagnetic clutch	Elektromagnetische Kupplung	Frizione elettromagnetica	Embrague electromagnético
Fourchette d'embrayage	Clutch release lever (fork)	Ausrückgabel	Forcella di disinnesto	Horquilla de embrague
Garnitures d'embrayage	Clutch facing	Kupplungsbeläge	Guarnizioni per frizione	Forro de embrague

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
CHANGEMENT DE VITESSE	GEARCHANGE	GETRIEBESCHALTUNG	CAMBIO DI VELOCITÀ	CAMBIO DE VELOCIDADES
Boîte de vitesses	Speedbox (gearbox)	Schalgehäuse	Scatola cambio velocità	Caja de cambios
— à engrenages extérieurs	— with exterior toothed wheel	— mit äusserer Zahnrad	— a ingranaggi scorrevoli	Caja de cambios de engranajes clásico
— à trains planétaires	— with planetary gear	— mit Umlaufgetriebe	— a ingranaggi epicicloidali	Caja de cambios de engranajes planetario
Convertisseur hydraulique de couple	Hydraulic converter	Hydraulischer Wandler	Convertitore idraulico di coppia	Convertidor hidráulico de momento
Couronne à denture intérieure	Inner toothed crown wheel	Innenverzahntes Rad	Corona a dentatura interna	Corona dentada interiormente
Grabois	Claw	Klaue	Innesto a denti frontali	Garra
Bloc à commande hydraulique	Hydraulic block control	Hydraulischer Blockkontrolle	Blocco a comando idraulico	Bloque hidráulico
Bloc à commande automatique	Automatic block control	Automatischer Blockkontrolle	Blocco a comando automatico	Bloque automático
Pignon baladeur	Sliding gear	Schieberad	Ingranaggio scorrevole	Piñón desplazable
Pignon à denture droite	Spur cut gear	Stirnradgetriebe	Ingranaggio a denti diritti	Piñón dentado clásico
Pignon à denture hélicoïdale	Twist gear	Schraubenradgetriebe	Ingranaggio a denti elicoidali	Piñón dentado helicoidal
Planétaire central	Planet wheel	Planetenrad	Planetario centrale	Planetario central
Pompe ou impulsur	Pump	Pumpe	Pompa	Bomba
Porte-satellites	Planet wheel carrier	Planetenradträger	Porta satelliti	Caja de satélites
Stator ou réacteur	Stator	Stator	Statore o dispositivo di reazione	Estator
Synchroniseur	Synchronizer	Synchronisierglocke	Sincronizzatore	Sincronizador
Train de prise constante	Constant-mesh gear	Synchrongetriebe	Ingranaggi sempre in presa	Piñón en engrane constante
Transmission automatique	Automatic transmission	Automatisches Getriebe	Trasmisione automatica	Transmisión automática
Turbine réceptrice	Turbine	Turbine	Girante condotta	Turbina
Vitesses synchronisées	Synchromesh gear	Synchrongetriebe	Velocità sincronizzate	Engranaje con sincronizadores

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
DIFFÉRENTIEL Boîtier de différentiel Blocage du différentiel Couronne du différentiel Différentiel suspendu Différentiel non suspendu Effort de poussée Pignons coniques spiraux Pignons hypoides TRANSMISSION Arbre de transmission Arbre primaire Arbre secondaire Arbre intermédiaire Arbre télescopique Croisillon de cardan Double joint de cardan Essieu moteur Joint coulissant Joint de cardan	DIFFERENTIAL Housing Differential blocking Differential crown wheel Hanging differential Standard differential Push force Helical bevel gear Hypoid gear DRIVE (TRANSMISSION) Driving shaft (Drive shaft Primary shaft Main shaft Third motion shaft(U.S.A.) (Countershaft Layshaft Telescopic shaft Spider Dual cardan joint Motor axle Sliding joint Universal joint (cardan joint)	DIFFERENTIAL Differentialgehäuse Differentialspere Differentialkronenrad Hängedifferential Normaldifferential Stosskraft Schraubenrad Hypoidzahnrad KRAFTÜBERTRAGUNG Kardanwelle (Antriebswelle) Antriebswelle (Hauptwelle Antriebswelle (Vorgelegewelle Teleskopischerwelle Kreuzstück Doppelgelenkkupplung Treibachse Schiebekupplung Gelenkkupplung	DIFFERENZIALE Scatola del differenziale Bloccaggio del differenziale Corona conica Differenziale sospeso Differenziale non sospeso Spinta Ingranaggi conici a denti elicoidali Ingranaggi ipoidi TRASMISSIONE Albero di trasmissione (Albero primario Albero conduttore (Albero secondario Albero condotto Albero di rinvio Albero telescopico Crociera di giunto cardanico Doppio giunto cardanico Assale motore Giunto scorrevole Giunto cardanico	DIFERENCIAL Cárter del diferencial Bloqueo del diferencial Corona del diferencial Diferencial suspendido Diferencial no suspendido Fuerza Engranaje helicoidal Engranaje hipoidal TRANSMISION Arbol de transmisión Arbol primario Arbol secundario Arbol intermediario Arbol telescópico Cruceña de cardán Junta cardán doble Eje motor Junta telescópica Junta cardán

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Joint déformable ou flexor Montage des roues motrices Moyeu coulissant Noix de cardan Barre de stabilisation ESSIEU DIRECTEUR Angle de braquage Axe de fusée Axe de pivotement Bielle pendante Carrossage Chasse Commande de direction par crémaillère Commande de direction par vis globique Déport Essieu articulé Essieu rigide Inclinaison de l'axe de pivot Pincement (parallélisme) Rayon de braquage	Elastic coupling Driving wheel erection Sliding hub Spider Anti-roll bar FORWARD AXLE Lock angle Steering swivel pin Pivot swivel pin Steering lever Camber Castor Rock steering Worm steering gear Dish of the wheel Swinging axle Front axle Inclination angle Wheel alignment Turning circle	Elastische Kupplung Antriebsradmontage Schiebenabe Kreuzstück Stabilisator VORDERACHSE Einschlagwinkel Achsenkeilbolzen Achszapfen Lenkstockhebel Sturz Vorlauf, Nachlauf Zahnstangenlenkung Schneckenlenkung Einpresstiefe Schwingachse Vorderachse Spreizwinkel Vorspur Railkreishalbmesser	Giunto elastico Montaggio delle ruote motrici Mozzo scorrevole Noce per giunto cardanico Barra stabilizzatrice ASSALE DIRETTORE Angolo di sterzata Asse del fuso conico Asse del perno di sterzo Biella oscillante o leva comando sterzo Campanatura Inclinanza Sterzo a dentiera Sterzo a vite globoidale Braccio a terra trasversale Assale articolato Assale rigido Inclinazione del perno di sterzo Convergenza Raggio di sterzata	Junta elástica Montaje rueda motriz Cubo telescópico Cruceña de cardán Barra estabilizador EJE DELANTERO Angulo de viraje Pivote de dirección Eje de articulación Palanca de atoque de la dirección Calda de mangueta Inclinación de las ruedas Dirección por cremallera Dirección por tornillo sin fin Concavidad de la rueda Eje articulado Eje rígido Salida del pivote de dirección Convergencia Radio de viraje

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Roues directrices	Steering wheel	Lenkungsrad	Ruote direttrici	Ruedas delanteras
Roues motrices	Driving wheel	Antriebsrad	Ruote motrici	Ruedas motriz
SUSPENSION	SUSPENSION	AUFHÄNGUNG	SOSPENSIONE	SUSPENSION
Amortissement	Damping	Dämpfung	Smorzamento	Amortiguamiento
Amortisseur	Shock absorber	Stoßdämpfer	Ammortizzatore	Amortiguador
— à friction	Snubber	Gurtstoßdämpfer	— a frizione	Amortiguador a fricción
— hydraulique	Hydraulic shock absorber	Hydraulischer Stoßdämpfer	— idraulico	Amortiguador hidráulico
— télescopique	Telescopic shock absorber	Teleskopischer Stoßdämpfer	— telescopico	Amortiguador telescópico
Barre de torsion	Torsion bar	Drehstab	Barra di torsione	Barra de torsión
Circuit hydraulique	Hydraulic circuit	Flüssigkeitsumlauf	Circuito idraulico	Circuito hidráulico
Correcteur de hauteur	Height corrector	Höhenkorrektor	Livellatore	Corrector de altura
Essieu arrière moteur	Motor rear axle	Treibhinterachse	Assale posteriore motore	Eje trasero motor
Flexibilité variable	Bending strength	Biegezugfestigkeit	Flessibilità variabile	Resistencia a la flexión variable
Oscillation	Oscillation	Schwingung	Oscillazione	Oscilación
Ressort de suspension	Suspension spring	Aufhängefeder	Molla di sospensione	Resorte de suspensión
— à boudin	Coil spring	Schraubenfeder	— a spirale od elicoidale	Resorte helicoidal
— à lames, longitudinal	Leaf spring	Langfeder	— a balestra, longitudinale	Ballesta longitudinal
— à lames, transversal	Transverse spring	Querfeder	— a balestra, trasversale	Ballesta transversal
Roues indépendantes	Independent wheel	Einzel aufgehängtes Rad	Ruote indipendenti	Ruedas independientes
Suspension oléo-pneumatique	Air-oil suspension	Öl- und Luftfederung	Sospensione idro-pneumatica	Suspensión neumática

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
FREINAGE	BRAKING	BREMSUNG	FREINATURA	FRENAJE
Frein	Brake	Bremse	Freno	Freno
— à disque	Disc brake	Scheibenbremse	— a disco	Freno de disco
— à tambour	Drum brake	Trammelbremse	— a tamburo	Freno de tambor
— auto-serreur	Self energizing brake	Servobremse	— a ceppi avvolgenti od autofrenante	Servofreno
— hydraulique	Hydraulic brake	Hydraulischer Bremse	— idraulica	Freno hidráulico
Cylindre récepteur	Brake cylinder	Bremszylinder	Cilindretto-freno	Cilindro de freno
Maitre cylindre	Master cylinder	Hauptzylinder	Cilindro della pompa del freno	Cilindro de mando
Pédale de frein	Brake pedal	Bremspedal	Pedale del freno	Pedal del freno
Répartiteur de freinage	Brake distribution unit	Bremskraftverteiler	Partitore di frenata	Distribuidor de frenaje
Servo-frein à dépression	Vacuum servo brake	Unterdruckservobremse	Servofreno a depressione	Servofreno a depresión
Servo-frein mécanique	Booster brake	Servobremse	Servofreno meccanico	Servofreno mecánico
ROUE	WHEEL	RAD	RUOTA	RUEDA
Chambre à air	Inner tube (air tube)	Luftschlauch	Camera d'aria	Cámara de aire
Jante	Wheel rim	Felge	Cerchione	Llanta
Pneumatique	Tyre	Reifen	Pneumatico	Neumático
Angle de dérive	Angle of drift	Ablaufwinkel	Angolo di deriva	Angulo de deriva
Équilibrage des roues	Wheel balancing	Räderauswuchtung	Equilibratura delle ruote	Equilibración de las ruedas
Tenue de route	Road holding	Straßenlage	Tenuta di strada	Estabilidad en carretera

DÉSIGNATION DES VÉHICULES

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Autobus	Motor bus	Stadtbombus	Autobus	Autobús
Autocar	Motor coach	Reiseomnibus	Torpedone	Autocar
Berline	Four door saloon	Limousine viertürig	Berlina	Berlina
Camion à ridelles	Lorry, truck (U.S.A.)	Lastkraftwagen	Autocarro a sponde	Camión de adral
Camion bâché	Tarpaulin covered lorry	Lastkraftwagen mit Plane und Spiegel	Autocarro con copertone	Camión con lona
Camionnette	Light lorry	Kleinlastwagen	Camionetta	Camioneta
Commerciale	Station wagon	Kombinationskraftwagen	Giardinetta	Coche utilitaria
Fourgon	Van	Lieferwagen	Autofurgone	Furgoneta
Limousine	Six light saloon	Limousine	Limousine	Limusina
Semi-remorque	Semi-trailer	Sattelschlepper	Semirimorcho	Semirremolque
Tracteur	Tractor	Zugmaschine	Trattore	Tractor
Trolleybus	Trolley bus	Obus	Filobus	Trolebús
Véhicule à benne basculante	Tipping lorry	Kipper	Autocarro con cassone ribaltabile	Camión con caja basculante
Véhicule articulé	Tractor and trailer unit	Sattelzug	Veicolo articolato	Vehículo articulado
Véhicule à trois essieux	Three axle lorry	Lastkraftwagen dreiachsig	Veicolo a tre assi	Vehículo de tres ejes

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE I. — L'équipement d'injection	5
Introduction	5
Les travaux de réparation	5
Rôle du mécanicien spécialiste	6
Organisation du travail	6
Organisation d'une station Diesel de moyenne importance	7
Le matériel de contrôle et l'outillage	7
CHAPITRE II. — Anomalies de fonctionnement des moteurs Diesel	13
Conseils généraux avant la mise en route d'un moteur Diesel	14
Principales causes de mauvais fonctionnement d'un moteur Diesel	15
CHAPITRE III. — Alimentation et filtrage du combustible	29
Combustibles utilisés et stockage	29
Alimentation en combustible par des canalisations à « basse pression »	31
Alimentation en combustible par des canalisations à « haute pression »	37
Les embouts de raccordement	38
Mise en forme des tubes d'injection	40
Montage des tubes de refoulement sur la pompe d'injection	41
Raccords « Ermelo »	41
Opérations de montage	42
CHAPITRE IV. — Révision d'une pompe d'alimentation en combustible	45
Examen élémentaire d'une pompe à piston	45
Vérification hydraulique	47
Vérification des clapets d'une pompe d'alimentation	48
CHAPITRE V. — Les pompes d'alimentation SIGMA et BOSCH	51
Pompes d'alimentation, types LM et LN	51
Pompe d'alimentation Bosch, types FP/K 16 ou 22 A	52
Principales causes de mauvais fonctionnement des pompes d'alimentation à piston	53
CHAPITRE VI. — Les préfiltres	55
Généralités	55
Les filtres principaux	57
Filtres avec pompe d'amorçage	60
Double filtre Bosch	61
CHAPITRE VII. — Injecteurs et porte-injecteurs	63
Contrôle et révision	63
Généralités	63
Banc d'essai d'injecteurs	65

Utilisation du banc d'essai	65
Contrôle de la pression d'ouverture de l'injecteur	65
Contrôle du fonctionnement de l'injecteur	66
Entretien des injecteurs	67
Démontage d'un porte-injecteur	68
Examen de l'injecteur	70
Nettoyage de la buse	71
Décalaminage de la gorge de la buse	71
Décalaminage de l'orifice de l'injecteur à téton	72
Décalaminage des injecteurs à trous	72
Décalaminage du siège de l'injecteur	72
Nettoyage de l'aiguille d'injecteur	73
Assemblage de l'aiguille et du corps	73
Contrôle de la levée d'aiguille	74
CHAPITRE VIII. — Examen du porte-injecteur	79
Principaux défauts pouvant être la cause de mauvais fonctionnement	79
Revision de la face de contact du porte-injecteur	79
Remontage du porte-injecteur	81
Tarage de l'injecteur	83
Tarage d'un injecteur sans pompe d'essai	83
Injecteur étalon	83
Tarage de l'injecteur étalon	84
Montage du porte-injecteur sur le moteur	87
Anomalies de fonctionnement des injecteurs	88
Symbolisation des porte-injecteurs	89
Symbolisation des pompes d'injection	92
CHAPITRE IX. — Calage d'une pompe d'injection	97
Généralités	97
Mise en place de la pompe d'injection	99
A. Cas des pompes à éléments en ligne	99
B. Cas des pompes à distributeur rotatif	101
1. Pompe Bosch, type EP VM	101
2. Pompe Bosch, type EP VA	103
a) Utilisation d'un comparateur	103
b) Utilisation des repères	105
3. Pompe Roto-Diesel, type D.P.A.	105
a) Utilisation d'un manomètre de pression	105
b) Calage micrométrique	106
4. Pompe S.I.G.M.A., type P.R.S.	108
CHAPITRE X. — Remise en état des pompes d'injection	113
Révision d'une pompe en ligne Bosch, type PE, taille A-B et BV	113
Démontage	114
Remontage	121

Repose des chemises	122
Contrôle de l'étanchéité des éléments	122
Montage de la crémaillère	122
Montage des poussoirs à galets	125
Montage de l'arbre à cames	125
Réglage de la pompe	126
Contrôle de la course préalable du piston avant le début d'injection	126
Contrôle de la course sur banc d'essai équipé d'un système approprié	126
Synchronisation des débuts d'injection ou de refoulement	128
Égalisation des débits	128

CHAPITRE XI. — Régulateur centrifuge BOSCH, type RQ	129
Généralités	129
Dispositif de réglage	129
Démontage	130
Démontage de l'ensemble tournant	132
Remontage	132
Ensemble tournant	132
Montage du bloc régulateur sur l'arbre à cames	135
Pré-réglage de la position de la tête coulissante	135
Montage de la liaison du bloc de régulation et lige de réglage	136
Montage du couvercle	136

CHAPITRE XII. — Révision d'une pompe en ligne S.I.G.M.A. monobloc, type C.M.S.	137
Consignes générales	137
Démontage	138
Démontage du régulateur	139
Extraction des têtes hydrauliques	139
Extraction des poussoirs	141
Démontage de la crémaillère	141
Démontage de l'arbre à cames	141
Démontage d'une tête hydraulique	141
Remontage	143
Assemblage d'une tête hydraulique	143
Montage de l'arbre à cames	143
Montage de la crémaillère	143
Montage des poussoirs	144
Montage des têtes hydrauliques	145
Montage du régulateur	145
Réglage de la cote « A »	145
Réglage de la crémaillère	146
Réglage au banc	146
Réglage du début d'injection réel	146
Réglage du débit pleine charge	147
Réglage de la fin de coupure	147
	265

Contrôle du début de coupure	149
Contrôle de fin de coupure	149
Contrôle de la surcharge	149
Reprise de l'injection	149
Réglage du ralenti	149
Symbolisation des pompes d'injection SIGMA	149

CHAPITRE XIII. — Conditions générales de réglage des pompes d'injection sur banc d'essai	150
1. Liquide d'essai	150
2. Conditions d'essai particulières à chaque constructeur	151
3. Mise en température de la pompe avant essai	152
4. Contrôle des débits	152
Conditions d'essais des nouvelles pompes C.A.V.-Roto-Diesel, types « D.P.A. » ou « D.P.C. »	153

CHAPITRE XIV. — Révision d'une pompe à distributeur rotatif D.P.A. - C.A.V. - Roto-Diesel ..	155
Démontage	157
Remontage	159
Remontage du couvercle en aluminium	162
Dispositif d'avance automatique	163
Remontage du régulateur mécanique	164
Réglage de la position de la soupape de dosage	166
Remontage du couvercle et leviers de commande	167
Essais au banc	169
Généralités. Consignes générales	169
Préparation de la pompe	170
Conduite de l'essai	173
Considérations générales	173
Opérations principales	173

CHAPITRE XV. — Révision d'une pompe rotative BOSCH type EP/VA	175
Généralités	175
Démontage	177
Dépose du dispositif de réglage du débit	177
Dépose du dispositif de réglage de vitesse	178
Démontage des raccords de sortie	178
Démontage de l'accumulateur	179
Dépose de la tête hydraulique	179
Démontage de la tête hydraulique	180
Démontage de l'avance automatique	180
Pompe d'alimentation	182

Démontage de la soupape régulatrice	182
Démontage de la pompe à palettes	182
Remontage	183
Remontage de la soupape régulatrice	184
Remontage de l'avance automatique	185
Remontage de la tête hydraulique	186
Remontage de l'accumulateur	189
Montage du dispositif de débit	189
Montage du dispositif de commande de vitesse	189
Contrôle et réglages de la pompe à l'établi	189
Préparation de l'appareil	189
Contrôle des fuites externes	190
Contrôle des fuites internes	190
Réglage de la pré-course	190
Réglage de la tension initiale du ressort de piston	193
Essais au banc	193
Equipement	193
Branchement de la pompe	194
Essais. Contrôles. Réglages	194
Réglage de l'avance automatique	196
Débit de balayage	196

CHAPITRE XVI. — Révision d'une pompe rotative ROOSA-MASTER, type «DM»	197
Démontage	199
Démontage du système d'avance automatique	200
Démontage de l'arbre d'entraînement	202
Désassemblage de la tête hydraulique	202
Examen général des pièces	204
Remontage	204
Montage des bagues d'étanchéité de l'arbre d'entraînement	204
Remontage de l'arbre d'entraînement	205
Assemblage du bloc hydraulique	205
Remplacement des pistons	206
Réglage de l'écartement des galets	206
Contrôle de la concentricité des galets	206
Remontage de la pompe de transfert	208
Remontage dans le carter	208
Montage de l'avance automatique	210
Montage des commandes	211
Particularités	213
Essais au banc de la pompe « DM »	215
	267

Installation sur le banc	215
Purge - Réglage	216
Couples de serrage	218

CHAPITRE XVII. — Révision d'une pompe rotative BOSCH, type ... « VE »

Démontage	219
Dépose du système de régulation et commandes	220
Dépose de la tête hydraulique	221
Dépose des sous-ensembles	222
Dépose de la pompe d'alimentation	222
Examen des pièces	224
Remontage	224
Remontage de la pompe d'alimentation	224
Remontage de l'arbre d'entraînement	224
Montage du système d'avance automatique	226
Préparation de la tête hydraulique	227
Mesure de la cote de ressorts de piston	228
Positionnement du piston distributeur	229
Remontage de la tête hydraulique	232
Assemblage du régulateur	233
Contrôle de la course de surcharge	234
Assemblage du couvercle de régulateur	235
Dispositifs particuliers	236
Essais au banc	237

Principales unités utilisées en mécanique automobile	243
--	-----

Lexique en cinq langues (Français-Anglais-Allemand-Italien-Espagnol)	245
--	-----

Les Editions FOUCHER
128, rue de Rivoli
PARIS-1^{re}
N° 4313-1079

Imprimé en France

PUBLI-UNIVERS
57, rue des Vinaigriers
75010 PARIS
Tél. : 208.27.96 - 205.46.86